

Suomen Akatemialle saapuneet akatemiaohjelmaehdotukset 31.12.2016

Biotieteiden ja ympäristön tutkimus

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Complex biological dynamics: species, populations and ecosystems in change	Lajit, populaatiot ja ekosysteemit eivät ole staattisissa tiloissa, vaan ne altistuvat koko ajan muutoksille, johtuen muuttuvista ympäristötekijöistä, ihmisten aiheuttamista muutoksista, sekä muutoksista lajien vuorovaikutuksissa. Evoluutio ja mutaatiot muuntelevat perimää ja fenotyyppiä, mikä taas vaikuttaa populaatioiden ja ekosysteemien dynamiikkaan. Eko-evoluutiivinen dynamiikka on biologisen tutkimuksen nouseva ala, joka tutkii yksilötason muutosten ekologisia vaikutuksia sekä miten ekologiset prosessit taas muokkaavat yksilöitä. Nämä muutokset ovat dynaamisia, eli ne vaikuttavat jatkuvasti toinen toisiinsa. Tuloksena oleva dynamiikka on kompleksia. Biologisen tutkimuksen yhdistäminen vahvaan matemaattiseen ja tilastotieteelliseen osaamiseen voi kuitenkin auttaa ymmärtämään muutosten dynamiikkaa ja ennustamaan miten muutokset vaikuttavat biologisiin systeemeihin eri aikajäniteillä ja eri tasoilla, geeneistä ekosysteemeihin. Pohjois-Amerikassa tehdään paljon kompleksin dynamiikan ja biologisten verkkojen (network) tutkimusta, ja nämä menetelmät tarjoavat työkaluja esimerkiksi eko-evoluutiivisten vuorovaikutusten tutkimiseen ja ekosysteemien dynamiikan ymmärtämiseen. Suomessa ekologian ja evoluutiobiologia tutkimus on toistaiseksi hyvin havaintopohjaista ja ekologiaa ja evoluutiobiologiaa tutkitaan usein erillään toisistaan. Mekanistisempi, holistinen näkökulma laajentaisi biologisen vuorovaikutusten ymmärtämistä sekä havaintopohjaisen tutkimuksen yleistettävyyttä.
Complex biological systems" or ("Emergence of functions in complex biological systems")	<p>The state-of-the-art frontier as well as the future of many biosciences lies in understanding how systems-level phenomena and functions emerge from the collective activity of the systems constituents. This field is interdisciplinary by nature and grossly underrepresented in Finnish science. An academy program for linking biological research with complex systems science could help both parties in achieving competitiveness at the top international level.</p> <p>The fundamental aim of this program is to produce mechanistic understanding of how biological functions emerge. Examples of such emergence would be the production human cognitive functions in neuronal networks (connectomics) or cellular functions in genetic/protein/metabolic networks (genomics, proteomics, metabolomics). The central constraint for planned research is that the research should aim at producing mechanistic understanding how the system achieves its function in the biological field of interest.</p>
Design 2.0: New paradigms in the design and engineering of biological systems	<p>Our rapidly increasing ability to read the DNA code of both extinct and living organisms enables us to discover the true diversity of life and the solutions that evolution has resulted in. At the same time, it has become technically possible and economically feasible to synthesize the DNA even for the whole genome of an organism. At the same time, genome editing and engineering e.g. with CRISPR/Cas9 technology has become increasingly simple in a multiplexed format. These features make design and engineering of novel biological systems a realistic goal.</p> <p>However, in order to make efficient use of our DNA engineering abilities numerous scientific disciplines need to be combined to streamlined engineering pipelines. This can be achieved only by generation of systems that integrate novel approaches for big-data analysis, their mathematical modelling, high-throughput engineering and analysis using robotic systems.</p> <p>This approach is generalizable and can be used to establish novel model systems utilizing e.g. stem cells for in vitro disease models and regenerative medicine or to engineer microbes for the sustainable production of chemicals and fuels.</p> <p>The biological engineering field is in development with first successful and rapidly growing companies. It's inevitable that in the future design and manufacturing of biological systems will be routinely carried out using computers and robotics. Within the next 5-10 years there is both room and a high demand for solutions (computational/methodological) that enable the establishment of pipelines/workflows for organism design, engineering and analysis, and e.g. in the development of the human-computer design interface functionality (e.g. visualization of data, novel type of computer aided design (CAD) tools, use of virtual reality, learning interfaces etc). This calls for coordinated, multidisciplinary research projects within a research program that can support the development of the field.</p>
Disturbance effects on ecosystem processes	<p>Climate change is increasing the frequency of disturbances on ecosystems such as intensive droughts, repeated freezing and thawing events, storms, increasing flood events, insect outbreaks, wildfires, invasive alien species, and pathogens. Also, human-induced disturbances such as forest management and agricultural practices result in disturbances in ecosystems.</p> <p>These disturbances have both environmental and economic consequences. The ecosystems disturbances are especially important from the point of view of Finland, which is strongly relying on bio-economy in its strategy in the coming years. More intensive utilization of forests and agricultural land will increase the pressure on these ecosystems. Disturbances resulted from climate change will also increase the vulnerability of the ecosystems to disturbances which can affect their capability to produce raw material for the need of growing biomass-based industry.</p> <p>On the other hand, the disturbances effects may affect the ability of the ecosystem to sequester carbon. Finland has committed itself to reducing greenhouse gas emissions, and the ecosystem carbon sinks play an important role in the carbon accounting. Thus, the processes determining the carbon sinks and sources and the effect of disturbances on them should be better quantified.</p> <p>More frequent storms and flood events affect both agriculture and forestry by increasing wind throws, wetting the soil and increasing the leaching of nutrients to aquatic systems leading to eutrophication. They also have direct economic impacts by affecting the agricultural and forest management practices and loss in harvest yield.</p>
Economical and societal values of ecosystem services	<p>Nature is one of the most valuable resources Finland has, but continuously increasing pressure to increase forest turnover rates, peat mining and commercial inland fisheries seriously threaten the indirect values of clean nature for humans. The current bioeconomy boom is largely realized by increasing direct use of provisioning ecosystem services at the cost of other ecosystem services and their value for domestic and international tourism. We need urgently a trans-disciplinary research program to address the total utility (measured ultimately in euros) of both terrestrial and aquatic ecosystems to optimize the resource use between direct harvests and indirect benefits to humans and the society. Here, the monetary significance of recreational fisheries, hunting and other "soft" nature use forms for the society should be objectively evaluated. Optimal land use for different purposes requires scientific knowledge from all the steps starting from ecology and ending with the understanding of health impacts of experiencing wild nature. This is an area of research where Finland could lead the way, and simultaneously benefit from the research as nation.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Ekosysteemipalveluiden turvaaminen ja riskien hallinta muuttuvassa ilmastossa (ECORISK)	Luonnon tarjoamien eri ekosysteemipalveluiden (tuotanto-, ylläpito-, sääntely- ja kulttuuripalvelut) turvaamisen ja riskien hallinnan tärkeys korostuu ilmastonmuutoksen edetessä, sillä ilmastonmuutos vaikuttaa suuresti niin maatalous-, metsä- ja suo- kuin vesiekosysteemienkin toimintaan ja samalla myös ihmisille tärkeisiin hyödykkeisiin ja palveluihin. Myös yhteiskunnan haavoittuvuus sään ääri-ilmiöille (myrskyt, helleaallot, kuivuus, tulvat jne) kasvaa ilmastonmuutoksen myötä. Ilmastonmuutos lisää myös erilaisten abioottisten ja bioottisten tuhojen riskiä. Ilmastonmuutoksen sopeutuminen ja vahva riskien hallinta on tarpeen, jotta kyetään turvaamaan eri ekosysteemien tuottamat ihmisille tärkeät hyödykkeet ja palvelut ilmastonmuutoksen edetessä. Hyvin suunniteltujen sopeutumistoimien ja riskien hallinnan avulla voidaan myös ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia vähentää ja positiivisia vaikutuksia vahvistaa. Toisaalta sopeutumistoimia suunniteltaessa on arvioitava huolella myös niiden tarve eri aikajäniteillä ja alueilla sekä niistä aiheutuva kustannus yhteiskunnalle, sekä laajemminkin päätöksentekoon liittyviä epävarmuustekijöitä.
Ekosysteemipalvelut muuttuvassa maailmassa	Ekosysteemipalvelut ovat ekosysteemien ihmisille suoraan tai epäsuorasti tuottamia palveluja, jotka ylläpitävät elämää. Tällä hetkellä ekosysteemipalveluiden mallinnus perustuu hyvin suurpiirteisiin mittareihin, kuten metsä/peltopinta-aloihin huomioimatta esimerkiksi puulajeja, metsän ikää tai viljelykasveja. Näissä kartoissa ei myöskään yleensä huomioida kytkeitä ihmistoimintaan (vrt "boreaalinen metsä" ilmastomallinnuksessa). Nykyiset indikaattorit ovatkin hyvin epätarkkoja esimerkiksi ilmastomallinnuksessa tai pölyttäjämäärien ja marjasatojen arvioinnissa. Lisäksi ekosysteemien väliset vuorovaikutukset tunnetaan erittäin huonosti (esim. vesi/maaekosysteemin vuorovaikutuksen ilmastovaikutukset). Näin ollen ekosysteemien vuorovaikutusten vaikutusta ekosysteemipalveluihin ei voida luotettavasti arvioida. Tämän akatemiaohjelman aikana tietoa ekosysteemipalveluista voitaisiin parantaa kehittämällä niille parempia indikaattoreita, esimerkiksi hyödyntämällä metsien inventointiaineistoja, satelliittidataa tai joidenkin lajien pitkäaikaisaineistoja (esim. linnut tai perhoset).
Geenimuokkauksen mahdollisuudet	Uudet DNA:n muokkaustekniikat kuten CRISPR-Cas9 ja sille analogiset menetelmät mahdollistavat lähes kaiken solujen toimintaan liittyvän tieteen ja teknologian kehityksen. Keskeisimpiä sovellusalueita ovat maatalouden, bioteknologian ja lääketieteen perus- ja soveltava tutkimus. DNA:n muokkauksella voidaan parantaa tauteja, luoda uusia elintarvike- tai bioteknologioita tai vaikuttaa ekologiaan. Aiheeseen liittyy monia yhteiskunnallisia kysymyksiä ja se on myös suuren kansainvälisen huomion kohteena. Sekä julkiset että yksityiset toimijat ovat kiinnostuneita ja panostavat aiheeseen runsaasti.
Geenivarianteista biologisiin mekanismeihin	Genomiikan menetelmien nopea kehittyminen mahdollisti ihmisen perimän DNA-järjestyksen määrittämisen osana ihmisen genomiprojektia vuosina 1990-2003. Ihmisen perimästä tunnetaan noin 58,000 geeniä, mutta ainoastaan noin 20,000 koodaa proteiineja. Loput noin 38,000 geeniä koodaa pseudogeenejä tai RNA-geenejä, joilla on tärkeä tehtävä proteiineja koodaavien geenien säätelyssä. Genominlaajuiset assosiaatiotutkimukset ovat menestyksekkäästi tunnustaneet perimän variantteja, jotka liittyvät spesifisten kansantautien, kuten sydän- ja verisuonisairauksien, diabeteksen ja mielenterveyden häiriöiden perinnölliseen alttiuteen. Suurin osa näistä varianteista sijaitsee proteiineja koodaavien geenien ulkopuolella, ja genomiikan suuri haaste onkin ymmärtää miten nämä variantit vaikuttavat geenien toimintaan ja sitä kautta taudin syntymekanismiin. Mekanismin ymmärtäminen on välttämätöntä uusien kohdennettujen hoitomuotojen kehittämiseksi. Suomalaisten erityisen perinnöllisen taustan johdosta meillä on rikastunut geenivariantteja, jotka puuttuvat muista väestöistä ja siksi on tärkeää, että juuri suomalaisten variantteja tutkitaan täällä. Tautimekanismin tutkiminen on muuttunut helpommaksi genomieditoimismenetelmien, kuten CRISPR-Cas9:n, nopean kehityksen myötä. Ne mahdollistavat spesifisten tautivarianttien tutkimisen solumalleissa, organoideissa (elinmalleissa) ja eläinmalleissa käyttäen moderneja molekyyli- ja solubiologian menetelmiä. Suomessa on lukuisia korkeatasoisia genetiikan, genomiikan ja geenisäätelyn osa-alueilla tutkimusta tekeviä ryhmiä, joiden tavoitteena on selvittää perimän monimuotoisuuden ja variaation vaikutusta sairauksien syntyyn. On myös tärkeää luoda tautimalleja, joissa uusien hoitomuotojen testaaminen on mahdollista kontrolloidusti. Tutkimusohjelman tavoitteena on syventää näiden ryhmien välistä yhteistyötä ja siten vauhdittaa kansantautien taustalla olevien biologisten mekanismien ymmärtämistä ja täsmälääkkeiden kehitystä.
Elämän koodi (Code of Life – Darwin meets Lamarck)	Eliöiden perimän samankaltaisuus painottuu proteiineja koodaaviin geeneihin. Mistä erot lajien ja yksilöiden välillä johtuvat, jos vain noin kaksi prosenttia genomista tuottaa proteiineja? Vastaus piilee geenien ilmentymisen säätelyssä, johon suurin osa genomista osallistuu. Elämän koodi -ohjelma tähtää tämän genomien "pimeän aineen" sisältämien säätelykoodien selvittämiseen. Genomi on jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, minkä tiedetään vaikuttavan geenien ilmentymiseen, mutta koko genomilaajuiset säätelymekanismit tunnetaan vielä erittäin heikosti. Ohjelmassa selvitetään ympäristötekijöiden (mm. lämpötila, pienhiukkaset, ilmastonmuutos, ympäristömyrkyt, uudet taudit, suoliston ja ympäristön mikrobit, ravinnon saanti) ja niiden muutosten vaikutusta genomien ja epigenomien säätelyyn. Genomitietoa on jo nyt saatavilla runsaasti erilaisissa tietokannoissa (mm. ENCODE, modENCODE, IHEC) sekä geenipankeissa. Ohjelman tavoitteena on kehittää laskennallisia ja kokeellisia lähestymistapoja, jotka mahdollistavat olemassa olevan pirstaloituneen tiedon tehokkaan käytön simuloituissa ympäristöaltistuskokeissa. Genominlaajuiset tutkimus- ja muokkausmenetelmät (mm. ChIP-seq, RNA-seq, GRO-seq, PRO-seq, Hi-C, ChIA-PET, CRISPR/Cas9) ovat kehittyneet valtavasti viime vuosina mahdollistaen tämän tyyppisen lähestymistavan. Erityisesti pyritään selvittämään, miten genomien kolmiulotteinen rakenne ja konformaatio (kromatiiniarkkitehtuuri) moninaisten säätelymekanismien ansiosta pystyy luomaan kontakteja eri geeniosien ja -verkostojen välille. Tarkoituksena on soveltaa translationaalisen lääketieteen "from bench to bedside and back to bench" -toimintamallia, eli testata jo kokeellisesti ja mallintamalla saatua informaatiota uudelleen kokeellisesti (kontrolloituja altistuksia). Ohjelma edistää myös laskennallisiin menetelmiin, automaatioon ja robotiikkaan perustuvaan tehoseulontaan liittyvää tutkimusta. Kohteena ovat kaikki eliölajit; ihminen, eläimet, kasvit ja mikrobit.
Globaalin elintarviketuotannon haasteet kasvavan väestön ja vähenevien luonnonvarojen maailmassa.	Globaalissa mittakaavassa kasvava väestö ja muuttuvat kulutustavat lisäävät kilpailua vedestä, viljelymaasta ja biopohjaisista luonnonvaroista. Näiden syiden vuoksi ihmisen aiheuttamat ympäristöongelmat kuten biodiversiteetin väheneminen, ekosysteemien heikentyminen sekä kasvihuonekaasujen lisääntyminen ovat kasvavia ongelmia. Niukentuvista luonnonvaroista huolimatta elintarvikkeiden kulutus tulee kasvamaan merkittävästi tulevina vuosina; YK:n Elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO on arvioinut, että globaali ruoantuotanto lisääntyy yli 40% vuoteen 2030 ja 70% vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuosien 2005-2007 keskimääräiseen tasoon. Kasvavan kysynnän tyydyttäminen edellyttää suurempia satoja ja maatalouskäytössä olevan maa-alan laajentamista. Nopein väestönkasvu ja siten kasvava kysyntä elintarvikkeista keskittyy tällä hetkelle alueille, joilla luonnonvarat ja viljelymaan määrä ovat jo nyt niukkoja väestömäärään nähden. Uusia haasteita ovat tuoneet ilmastonmuutoksen myötä epäsäännöllisiksi muuttuneet sateet sekä pitkät kuivuusjaksot. Jotta näiden alueiden elintarviketuotanto voidaan turvata kestävästi myös tulevaisuudessa, tarvitaan uudenlaisia käytäntöjä ja toimintatapoja. Erityisesti maankäyttö, elintarviketuotanto ja tuotannossa syntyvä hävikki ilmastonmuutoksen lisäämien pilaantumiskasvien vuoksi vaativat poikkeuksellista tutkimustietoa uusien ratkaisumallien kehittämisen pohjaksi. Jotta elintarviketuotantoon käytettävä maaperä säilyisi tuotantokelpoisena myös tulevaisuudessa ja uuden viljelymaan raivaamisen tarpeita voitaisiin vähentää biodiversiteetin säilyttämiseksi, tarvitaan monialaista tutkimusta kestävästä käytännöstä. Näihin kuuluvat biopohjaiset menetelmät elintarviketuotannon kemikaalikuorman kautta tulevien kontaminaatio- ja terveysriskien vähentämiseksi sekä uudet toimintatavat satotappioiden ja tuotettujen elintarvikkeiden pilaantumisen ehkäisemiseksi.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Health Risks in Agriculture Food Products and Production Trends	Transition from manual low in-put agricultural and food processing practices to high-input chemical and machinery industrial practices has changed dramatically our environment, life-style, physical activity and diet during the last century, and the transition is still going on. At the same the expected lifetime has increased, first dramatically, later on more slowly rate. Unfortunately the increase of life time is not healthy years, but disease affected living years (DALYs). It means that potential health risks have tended to increase too. The safety of chemicals has been investigated separately, but we should study the effects of hormone disrupters together. Could there be connections with obesity, T2D and CDV? Could this combined effect be the reason to increase of fertility problems. Could the combined effects of insecticides have affected on neurological diseases like Parkinson or Alzheimer diseases? What causes the increases of mood disorders, skitsofrenia, ASD or ADHD? Are the epigenetic effects of chemical mixtures and/or changes of nutrient intake part of the declaration? We should look backwards to see the possible connections of trends in food production, processing and non-communicable diseases. The burden of health care costs in Finland or other western agriculture countries are at present remarkable. Many health studies have referred to the possible trends of food production and health effects. However, without collection of relevant statistical knowledge and literature study reviews these potential food risks are just rumors, which can be harmful to food product markets as well. Possible health risk trends in agriculture food production and chemicals in food products should be compared systematically to find out the potential risk sources and to improve methods for food production risk identification and management in agriculture.
Safety Culture and Risk Management in Agriculture	Agriculture is one of the most hazardous industries in the EU, measured by work-related injuries, illnesses, disabilities and deaths. Statistics and studies show great differences in national injury and illness rates, as well as approaches and support for prevention of these adverse outcomes. Only few successful interventions have been found in systematic reviews. Understanding of the determinants of safety culture is lacking and consequently, well-informed actions to improve health, safety and risk management cannot be made. This COST Action explores reasons why agriculture lags behind other sectors, and why some countries have been more successful than others in reducing agricultural injuries and illnesses. This COST Action will 1) evaluate health and safety programmes and approaches on the national level, 2) identify knowledge, attitudes, behaviours and priorities among farmers regarding safety, health and risk management, 3) identify effective measures for training and integrating vulnerable populations (including refugees) into the agricultural workforce, 4) develop means and indicators for monitoring progress and evaluating the impact of interventions on injuries and illnesses in agriculture, and 5) disseminate results to stakeholders and the agricultural community.
Using long-term biological data to solve challenges imposed by global change	Both the natural environment and human societies are changing at an unprecedented pace. How natural populations, species, ecosystems and ecosystem functioning are responding to global change - and how the changes in natural systems translate to food safety and human health - are challenges that urgently need to be solved. Long-term data from the wild are irreplaceable for identifying how species are responding to environmental change and for generating predictions for the future. Finland has been among the leading countries in the world in collecting coordinated large-scale and long-term data series from the wild in efforts led by universities, research institutes and volunteers. These data-series have yielded breakthrough discoveries in identifying how population dynamics are influenced by climate change, habitat fragmentation and socio-economic change (Lahdenperä et al. 2004 Nature; Jousimo et al. 2014 Science; Stephens et al. 2016 Science). The numerous existing biological time series dataset in Finland are nevertheless a highly underused resource. It is timelier than ever to capitalize on their potential to solve the challenges imposed by global change on natural environments and society for three main reasons: I) with recent advancements in statistical analyses of spatio-temporally structured data we can finally reliably analyse links between time-series data and ongoing environmental change. II) many long-term data series are also coupled with long-term sample collections. With increasing ease of developing molecular resources for non-model species, it is now possible to e.g. identify molecular underpinning of traits under selection, or to uncover the microbiota associated with the focal species and how this is responding to changing environments. III) By bringing together analysis of different species would allow understanding not only how individual species are responding to global change but also how ecosystems and their function are responding to change.
Agroecological symbiosis as a new approach for integrating sustainable energy and food production	<p>Agroecological symbiosis (AES) is a new concept developed in Finland emerging from the combination of industrial symbiosis and agroecology techniques. It is a holistic approach to agriculture and food systems development based on the interconnectedness of localized primary food production, food processing, and retailing. In this system bio-wastes are used as resources for the production processes, nutrient cycle as well as energy production.</p> <p>An AES model is implemented in the Palopuro pilot project (Palopuro Agroecological Symbiosis: http://blogs.helsinki.fi/palopuronsymbioosi/) funded by the Ministry of Environment. The central idea of the Palopuro AES project is to recover and reuse resources from the production of cereals, bread and eggs. The experimental project includes currently: (1) a cereal farm of ca. 400 ha; (2) organic berry and vegetable farms, (3) an organic hennery of 6000 egg-laying hens; (4) an organic bakery as well as (5) a store and cafeteria to facilitate the sales of products from the AES site.</p> <p>In addition, in the near future, green manuring from Knehtilä's organic farm combined with the hens' manure and manure from local horse stables will be processed by anaerobic digestion to produce biogas for heating the ovens of the bakery, running the farm's machinery and for local sale to passenger cars. The digestate from the anaerobic digestion will be then utilized as organic fertilizer. The future biogas plant will be operated by a joint enterprise including regional energy company NIVOS, a biogas plant manufacturer, Metener Oy, and local stakeholders.</p> <p>AES is alternative model that can be used to promote the transition to a low-carbon society. In this context, the Palopuro project represents an initial experiment by which it is possible to learn and generate knowledge about how key societal functions such as food and energy provision can be satisfied in a more sustainable way.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Individualized nutrition	<p>This topic can be approached from multiple scientific disciplines, which all will contribute to our understanding of the consequences of individualized nutrition.</p> <p>1. Nutrient-gene-metabolism interactions - information from disease models: Following the development of global analysis methods, including genomics and metabolomics, as well as specific animal models for metabolic disease it is becoming increasingly possible to start understanding the metabolic consequences of specific diet components in given genetic background. This kind of work will pave the way for individualized human nutrition and early identification of individuals at risk and consequent diet-based prevention or delay of metabolic disease</p> <p>2. Natural diversity of diet choice: Animal species display tremendous natural variation in diet choice and metabolism. Understanding the basis of this variation is a rich source for new insight into genetic control of feeding behavior and energy metabolism. This will increase our understanding on animal evolution as well as human metabolic disease.</p> <p>3. Nutrition based therapy of disease: Dietary supplements (such as vitamins) are readily available to consumers. In some cases they can be effective in treating a specific disease condition. With better understanding of the metabolic mechanisms and more thorough clinical trials nutritional supplements could become a cheap and safe resource to be used more widely in evidence-based medicine.</p> <p>4. Diversification of human nutrition and its consequences: Human nutrition is becoming more diversified. Some people adopt strict ethically motivated nutrition, such as veganism, while others have lost any connection to the original food ingredients, eating mainly ready-made processed food and high-calorie snacks. Understanding the societal factors underlying such choices as well as their medical consequences will contribute to better education of healthy and ethical lifestyle.</p>
Dietary fiber sources and human health	<p>Elvira (SA 2007-10) foresighted research topics for 2050, still open for a new programme: raw materials, food technology vs healthiness, genetics and personalised nutrition. A new hot topic is bioeconomical one: how to best utilise the raw materials produced for food use as value-added products.</p> <p>At the moment, agreeing with the foresight, protein research is the major driver of food R&D&I globally. One emerging theme is dietary fiber compounds. Fiber intake is low in Western countries and even the recommended dietary intakes of fiber are perhaps too low. The health effects of dietary fiber are well known and specific fiber types have even health claims, e.g. beta-glucan. Many health effects of dietary fiber are actually mediated by microbiota. Microbiota is able to digest and ferment several types of dietary fiber. As different microbes are able to utilize different fiber types, it is probable, that intake of several fiber types would increase diversity of microbiota and enhance their production of beneficial molecules like amino acids, short chain fatty acids, vitamins, hormones, neurotransmitters etc.</p> <p>Increasing dietary fiber would need both nudging of consumers (like adding gradually fiber in industrial food products or by price policy) and informed choices. Legislation effects on how new and ancient sources could be adapted for food and feed use. Evidently, more knowledge of dietary fiber is needed.</p> <p>The effects of processing on different fiber sources and types should be evaluated. What kind of processing would best save the functional and health effects of fiber, or produce new benefits? What kind of fiber combinations would diversify microbiota and enable the microbiota to produce beneficial compounds and nanovesicles? How increased traditional food fiber intake affects microbiota composition or vitality? Could "lost microbes" be returned to Western gut microbiota by earlier/ancient emergency food fiber (like bark bread, wild vegetables)?</p>
Integroitu ympäristöriskien arviointi	<p>Ympäristössä on monia erilaisia stressitekijöitä ml. kemikaaleja, pienhiukkasia, nanohiukkasia, ionisoiva ja ionisoimaton säteily (ml. radionuklidit) ja lisäksi erilaisia biologisia tekijöitä. Ympäristöriskejä/ tekijöitä arvioidaan kahdesta eri näkökulmasta. Ensinnäkin onko tarkasteltavasta tekijästä haittaa ihmisen terveydelle ja toiseksi onko tekijöistä haittaa eliöille. Perinteinen lähestymistapa on se, että terveysriskit ja ekologiset riskit arvioidaan erikseen ja eri asiantuntijoiden toimesta. Lisäksi riskinarviot perustuvat usein yhteen stressitekijään kerrallaan ja tulevaisuuden tarpeita silmällä pitäen liialti kapea-alaisten mittarien varaan. Lisäksi nykyisillä riskinarviointimenetelmillä tiedämme usein miten suuret altistusastot vaikuttavat meidän pitäisi tutkia myös alhaisen altistusastan sekä eri stressitekijöiden yhdysvaikutuksia, jotta saisimme realistisen kuvan riskeistä. Näiden haasteiden edessä olisikin tarpeellista kehittää ns. integroitua riskinarviointia, jossa sekä terveysriskit ja ekologiset riskit kartoitetaan samassa arvioinnissa. Hyvänä esimerkkinä voisivat toimia esimerkiksi lisääntymiseen vaikuttavat kemikaalit tai vaikkapa nanomateriaalit, joiden vaikutukset voivat olla ongelmallisia niin ihmisille kuin myös eläimille ja näiden osalta integroitu riskinarviointi olisi enemmän kuin tarpeellista. Toki tämä pitää paikkaansa monen muunkin stressitekijän kohdalla. Tarkoitus olisi siis ottaa paremmin huomioon erilaiset altistusreitit, vaikutustavat, eri lajit ml. ihminen eli saada riskinarviointi vastaamaan enemmän sitä todellisuutta, jonka me ihmiset ja eri eliöt koostamme. Muutos vaatii monitieteistä yhteistyötä sekä tulevaisuudessa myös koulutuksen integroimista paremmin, jotta pystymme vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin.</p>
Luonnonilmiöihin liittyvät riskit, vahingot ja laajemmat yhteiskunnalliset vaikutukset	<p>Äärimmäiset luonnonilmiöt aiheuttavat suuria taloudellisia menetyksiä, turvallisuusriskejä, ja usein myös ihmishenkien menetyksiä. Jos tarkastellaan keskimääräisiä vaikutuksia vuosikymmenien aikajänteellä, vahingollisimpia luonnonilmiöitä ovat myrskyt, jotka Euroopassa edustavat noin kolmasosaa kaikkien luonnonilmiöiden aiheuttamista taloudellisista vahingoista. Yksittäisissä tilanteissa taas maanjäristysten ja tsunamien aiheuttamat vahingot voivat olla kaikkein pahimpia. Joidenkin luonnonilmiöiden aiheuttamat vahingot ovat lisääntymässä ilmaston muutoksen vuoksi, mutta vähintään yhtä tärkeä tekijä riskien ja vahinkojen kasvulle on se, että yhteiskunta on tietyissä suhteissa tullut yhä herkemäksi luonnonilmiöiden vaikutuksille. Näiden tekijöiden yhteisvaikutukset näkyvät mm. vanhenevan väestön lisääntyvänä kuolleisuutena yhä voimakkaampien helleaaltojen yhteydessä ja ongelmina jotka aiheutuvat häiriöistä sähköjakeluverkostossa myrskytuhojen lisääntyessä. On synynyt tarve paremmin integroidulle tutkimukselle, jossa yhdistyy osaaminen luonnontieteiden, taloustieteiden, terveystieteiden ja yhteiskuntatieteiden aloilta. Tieteelliset haasteet ovat mm. seuraavat: (a) äärimmäisten luonnonilmiöiden esiintymisen parempi ennustaminen eri aikajänteillä tunneista vuosisataan, (b) ilmiöiden konkreettisten paikallisten vaikutusten parempi ennakointi sekä riskien ja vahinkojen minimointi, (c) taloudellisten, terveydellisten, ja laaja-alaisempien yhteiskunnallisten vaikutusten yhteydet sekä paikallisesti että globaalisti. Esimerkkeinä kohtaan (c) liittyvistä haasteista manittakoon: (1) voimmeiko ennakoita millaisia vaikutuksia suuri maanjäristys esimerkiksi Tokiossa aiheuttaisi maailmantaloudelle, ja (2) voimmeiko ymmärtää seuraavan tapahtumaketjun mahdollista kausaalisuutta: ankara kuivuus Pohjois-Afrikassa ja Arabian niemimaalla vuosina 2000-2010 – maataloustuotannon supistuminen – ruuan hinnan dramaattinen nousu 2007-2008 – väestön lisääntynyt tyytymättömyys – Arabikevät 2011.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Climatic, environmental, and health effects of air pollution in China	The air pollution in China is a serious problem that has several effects on very different fields. The greenhouse gases and aerosols emitted from China have global climatic effects and more local effects on atmospheric chemical and physical processes. The pollutants have serious health effects and also effects on vegetation. The outdoor pollutants may also affect indoor air quality and thus human health.
Tulevaisuuden ympäristöterveysriskit	Ilmansaasteiden ja erilaisten uusien teknologioiden terveysriskien tutkimus on haastava monitieteinen ongelmakenttä, johon tarvitaan useiden eri alojen asiantuntijoita. Uusia riskejä ilmaantuu koko ajan ja tällä hetkellä olisi tärkeää arvioida mm. nanohiukkasten ja uusien biopolttoaineiden päästöjen vaikutusta ihmisten terveyteen. Erityisenä huomionkohteena tulisi nostaa esille matalat altistumistasot ja monialtistumisen yhteisvaikutukset. Ympäristössä altistumistasot ovat yleensä pieniä, kun taas kokeellisessa tutkimuksessa usein tunnistetaan vain suurten annosten vaikutukset. Esimerkiksi Suomessa ulkoilman pienhiukkastasot ovat kansainvälisesti katsottuna matalalla tasolla, mutta aiheuttavat silti merkittävän terveyshaitan väestölle. Yhteisvaikutukset puolestaan ovat jatkuvaa todellisuutta, koska emme koskaan altistu yhdelle ympäristötekijälle kerrallaan. Haittavaikutusten kokeellinen tutkimus kuitenkin perustuu perinteisesti lähes kokonaan yksittäisten tekijöiden vaikutusten testaamiselle. Monialtistumisen tutkimusmenetelmät ovat vielä satunnaisia ja teoreettinen viitekehys kehittymätön. Tiedeyhteisö ei ole esimerkiksi pystynyt muodostamaan selkeää käsitystä rakennusten sisäilman terveyshaittojen syistä tai sisä- ja ulkoilman epäpuhtauksien yhteisvaikutuksista, vaikka asiaa on tutkittu vuosikymmeniä. Toisaalta eri ympäristöaltisteiden vaikutus voi olla jopa päinvastainen; mm. mikrobeille altistumisen on havaittu olevan terveydelle sekä hyödyksi että haitaksi. Ainakin osittain on kyse heikosta kytkennästä tutkimuksen ja tiedon tarvitsijoiden välillä. Siksi onkin tärkeää, että tuotetut perustutkimukselliset yksityiskohdat saadaan paremmin hyödynnettyä käytännön päätöksenteossa sekä päätöksentekoa lähellä olevissa asiantuntijaorganisaatioissa.
Ympäristöaltisteiden terveysriskit ja vaikutus sairastuvuuteen	Yhteiskunta on suuresti riippuvainen kemikaalien käytöstä, ja ihmiset altistuvat erilaisille kemikaaleille ja muille ympäristöaltisteille koko elämänsä ajan. Monien ympäristöaltisteiden tiedetään voivan aiheuttaa sairauksia ja ennenaikaista kuolemaa ja niiden epäillään myös olevan syynä joidenkin sairauksien yleistymiseen. Niiden kokonaismerkitys ihmisen terveyden kannalta on kuitenkin hyvin puutteellisesti tunnettu. Elinten ja kudosten kehitys raskauden aikana on kemikaali-altistumisen kannalta kaikkein herkin elämänvaihe. Siksi osa väestön sairauksiin johtavista ympäristöaltistumisen aiheuttamista muutoksista saa alkunsa jo raskaudenaikaisen altistumisen seurauksena, ja ne voivat ilmentyä pian syntymän jälkeen esimerkiksi erilaisina rakenteellisina tai toiminnallisina häiriöinä, tai lisääntyneinä sairauksina viimeistään aikuisiässä. Ohjelman tavoitteena on saada aikaan käytäntöjä ja tutkimusinfrastruktuureita, joiden avulla väestön (erityisesti raskaana olevien naisten) altistumistietoja ja -tietokantoja voidaan linkittää terveysrekistereihin ja siten toksikologisten, epidemiologisten ja tautitaakkaa arvioivien menetelmien avulla selvittää ympäristöaltisteiden terveysriskejä ja niihin liittyvää sairastuvuutta. Altistumistietoja on saatavissa mm. ilmansaasteille asuinpaikan perusteella ilman laadun seurantaan ja mallinnukseen perustuvasta tietokannasta sekä yli 1.6 miljoonaan näytettä sisältävästä Finnish Maternity Cohort -seerumipankista (THL). Väestösyyspohjaisen tautitaakka-arvioinnin perusteella voidaan selvittää tutkittujen altisteiden selitysosuudet eri sairauksissa ja edelleen niihin liittyvä kokonaissairastuvuus.
Ympäristöhaittojen kokonaisriskinarviointi	Ohjelmassa tutkittaisiin paljon keskustelua herättäneiden modernin teollisuuden ja urbaanin ympäristön aiheuttamien haitta-ainepäästöjen kokonaisvaikutusarviointia: Mistä päästöjä tulee (kuluttajakemikaalit, lääkeaineet, mikromuovit, mikrobit), niiden kulkeutuminen ja käyttäytyminen urbaanissa ympäristössä sekä mahdolliset vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin, hallintakeinot, päätöksenteko
Uuden sukupolven ympäristöterveydellinen riskinarviointi	Ympäristöllä on suuri merkitys ihmisen terveydelle. Eräät ympäristöriskit (kuten ulkoilman pienhiukkaset ja huoneilman radon) tunnetaan suhteellisen hyvin, mutta yhteiskunnan muuttuminen ja uudet teknologiat tuovat jatkuvasti julkiseen keskusteluun uusia riskejä. Altistumistasot ovat enimmäkseen matalia, mutta erilaisia kemiallisia ja fysikaalisia altisteita on valtava määrä, ja tällaisten matalan tason ”seosten” yhteisvaikutuksia ymmärretään huonosti (Goodson ym., Carcinogenesis 36: S254–S296, 2015). Jotta erilaiset riskit tulisivat oikealla tavalla painotetuiksi päätöksenteossa, tarvitaan riskinarviointia, eli tutkittuun tietoon perustuvaa arviota siitä, kuinka monta sairaus- tai kuolemantapausta tietty altiste, teknologia tai prosessi aiheuttaa. Ympäristöterveydellinen riskinarviointi nojaa nykyisellään vahvasti perinteisillä toksikologisilla ja epidemiologisilla menetelmillä tuotettuun tietoon. Molekyylibiologian (mm. omiikoiden, epigenetiikan), molekyyliepidemiologian, laskennallisen biologian ja systeemibiologian kehityksen suomina mahdollisuuksia käytetään hyvin vähän hyväksi, vaikka niillä saattaisi olla paljon merkitystä ympäristöriskien ymmärtämisessä ja niiden hallinnassa (Cote ym., Environmental Health Perspectives 124: 1671-1682, 2016). Uusien menetelmien soveltamisella päästään todennäköisesti syvemmälle myös ympäristön ja terveyden yhteyksien ymmärtämiseen: samoja ympäristövaikutuksille alttiita mekanismeja (mm. oksidatiivinen stressi, tulehdusreaktiot, DNA-vauriot ja genomin epävakaus) näyttää mielenkiintoisesti olevan kansanterveydellisesti tärkeiden sairauksien - kuten syövän, hermoston rappeumasairauksien ja sydän- ja verisuonitautien - taustalla.
Hormonitoimintaa häiritsevät kemikaalit – kuluttajan altistus ja altistuksen terveysvaikutukset	Hormonitoimintaan vaikuttavat ja/tai hormonitoimintaa häiritsevät kemikaalit ovat herättäneet laajaa mielenkiintoa sekä tiedeyhteisössä että kansalaisten keskuudessa. Euroopan Komission tuore kriteeriehto hormonihäiriköiden tunnistamiseksi on otettu vastaan ristiriitaisin tuntein, mutta eri osapuolet ovat samaa mieltä siitä, että hormonitoimintaa häiritsevien aineiden tunnistaminen ja (riskinarviointiin perustuvat) riskinhallintatoimenpiteet ovat välttämättömiä. Kivessyövän esiintymisen ja muiden lisääntymisterveyden häiriöiden kuten sperman laadun välillä on olemassa yhteys. Suomessa kivessyövän esiintyvyys on pienempää kuin esimerkiksi Tanskassa, mutta trendi on kasvava, kun Tanskassa se on jo tasaantumassa. Hormonitoimintaa häiritsevien kemikaalien epäillään olevan vaikutuksen taustalla, mutta syyllisiä (tai suurimman vaikutuksen aiheuttavia seoksia) ei ole kyetty toistaiseksi tunnistamaan. Hormonitoimintaan vaikuttavista kemikaaleista on kuitenkin jo olemassa listoja, jotka jatkuvasti päivittyvät. Vertaamalla kuluttajan hormonihäirikö- altistumista elintarvikkeiden välityksellä ja samoista henkilöistä kerättyjä epidemiologisia (esimerkiksi lihavuuteen, kehityshäiriöihin ja puberteettiin liittyviä) tietoja voidaan tutkia, löytyykö yhteyttä altistuksen ja vaikutuksen välillä. Lisäosiona tutkimuksessa voisivat olla kuluttajien altistuminen ympäristön ja esim. kosmetiikan välityksellä, jolloin eri lähteiden suhteellista merkitystä saattaisi olla mahdollista arvioida.
Ympäristörobotiikka	Ympäristön tilan eli meren, ilmakehän ja kasvillisuuden seuranta vaatii tuekseen laajaa havaintoverkkoa. Usein käytettävät menetelmät ovat työvoimaintensiivisiä ja kalliita. Satellittien ja muiden kaukokartoitusmenetelmien avulla saadaan ainoastaan optisia ja mikroaaltopohjaisia havaintoja. Näitä täydentämään tarvitaan kuitenkin in-situ sekä hyvin tarkkoja, jopa millimetriskaalan optisia havaintoja, jotka eivät ole mahdollisia muuten kuin lähietäisyydeltä / tutkimuskohteen sisältä. Ehdotukseni on että Akatamia aloittaa ympäristörobotiikan tutkimusohjelman.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Exploitation of Earth Observation (O-Earth)	<p>Kansainvälisten avaruusjärjestöjen satelliittihankkeet (kuten Euroopan Avaruusjärjestön, EU:n Copernicus –ohjelman, NASAn sekä Aasian nousevien kaukokartoitusmaiden Kiinan, Japanin ja Korean kaukokartoitushankkeet) luovat erinomaiset mahdollisuudet maapallon ympäristön havainnointiin. On tärkeää että Suomi pysyy mukana kehityksessä ja on etunenässä hyödyntämässä näitä olemassa olevia kansainvälisten ohjelmien ja infrastruktuurien tuottamia havaintoja ja niiden avaamia mahdollisuuksia laajalti tutkimuksessa ja kehityksessä.</p> <p>Havaintojen hyödyntäminen edellyttää kansainvälistä yhteistyötä ja uudenlaisten mahdollisuuksien identifiointi monialaisuutta ja innovatiivisuutta sekä usein myös tulkintamenetelmien kehittämistä sekä suurten datamäärien käsittelyä tehokkaasti. Uusien menetelmien kytkeminen olemassa oleviin käytäntöihin edellyttää vertailua ja validointimenetelmien kehittämistä sekä mahdollisten esteiden purkua. Erilaisten havaintojen yhdistäminen toisiinsa tehokkaiden datankäsittelymentelmien (data fusion) avulla avaa uusia mahdollisuuksia hyödyntää olemassa olevia havaintoja ja tutkia ympäristössämme tapahtuneita muutoksia.</p> <p>Tämä ohjelma olisi hyvin monialainen sillä kaukokartoitushavaintojen kohteet ovat laajat, kuten meret, järvet, maa- ja metsäalueet, rakennetut alueet, lumiset ja jäiset alueet, biomassa, ilmakehän koostumus, meteorologiset havainnot, ionosfääri (avaruussää), säteily ja fluorosenssi.</p>
Mikrobit ja mikrobien kommunikaatiosysteemit (nanovesikkelit) elintarviketuotannossa	<p>Mikrobit (bakteerit, virukset, arkeonit, alkueläimet jne) ovat vuorovaikutuksessa kaikkien elollisten kanssa ja vaikuttavat merkittävästi hyvinvointiin. Ihmisellä erityisesti suolistomikrobit näyttävät olevan tärkeitä, mutta myös muualla elimistössä olevat mikrobit vaikuttavat terveyteen. Ruuantuotannossa jo maan, kasteluveden ja lannoitteiden mikrobisto, maan muokkausmenetelmät ja viljelykierto vaikuttavat elintarvikeraaka-aineiden (viljan, kasvien, lihan, maidon jne) mikrobistoon ja elintarviketehokkuuteen ja säilytys sekä pakkaukset muokkaavat edelleen mikrobistoa. Luonnosta saatavien elintarvikeraaka-aineiden mikrobistoon vaikuttaa ympäristön (metsät, vesistöt jne) mikrobisto.</p> <p>Käsittämättöminä syötävien elintarvikkeiden mikrobeista osa säilyy toimintakykyisinä suolistoon saakka. Prosesseissa osa mikrobeista voi muodostaa kesto- tai epäkesto- mikrobita, jotka sopivissa oloissa jatkavat taas elämäänsä. Edelleen kuolleiden mikrobien osasetkin voivat vaikuttaa esim. isännän immuunijärjestelmään.</p> <p>Uusimpien tutkimusten mukaan myös pelkät mikrobien erittämät nanovesikkelit voivat vaikuttaa sekä muihin mikrobeihin että mikrobien isäntiin (kuten kasveihin tai ihmiseen). Nanovesikkeleissä siirtyy esim. geneettistä materiaaleja, hormoneja, inflammatorisia ja anti-inflammatorisia yhdisteitä. Osa nanovesikkeleistä näyttää siirtyvän eläinten ja ihmisten ruuansulatuskanavan läpi muualle elimistöön ja mahdollisesti vaikuttavan siellä.</p> <p>Muokkaamalla elintarvikeraaka-aineiden mikrobistoa jo maaperästä ja vesistä alkaen voitaisiin vaikuttaa ja elintarvikkeiden mikrobistoihin, nanovesikkeleihin, ravintoainepitoisuuksiin ja aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja mahdollisesti muihin terveysvaikutuksiin.</p> <p>Länsimaissa asuvien ihmisten mikrobistot ovat köyhtyneet huomattavasti. Elintarvikkeiden mikrobistoilla (esim. kypsämättömät kasvikset, hapattamat elintarvikkeet) voitaisiin rikastaa ihmisten mikrobistoa.</p>
Mikrobit kiertotaloudessa - abioottisten ympäristötekijöiden vaikutus ympäristön eliöyhteisöissä	<p>Omiikan työkalut, erityisesti uuden sukupolven sekvensointitekniikat avaavat meille juuri nyt aivan uusia ovia ympäristön ravintoverkkojen interaktioiden ja vaikutusten tutkimiseen. Tämä uusi voimavara olisi syytä kohdentaa elolliseen maailmaan vaikuttavien tekijöiden ymmärtämiseksi haitallisten aineiden vaikutusmekanismien ja hyötypotentiaalain tutkimiseen. Ihminen vaikuttaa ympäristöön monin tavoin. Nyt on mahdollista ja tarpeellista perinpohjaisesti selvittää ja ymmärtää, millaisia muutokset ovat jopa nukleinihappojen tasolla ravintoverkoissa. Kestävä kehitys edellyttää, että teollisen toiminnan haittavaikutukset tunnistetaan ja minimoidaan.</p>
Mikrobitalous	<p>Tavoitteena tutkia mikrobien taloudellista (ja yhteiskunnallista) merkitystä yhdistäen eri tieteenaloja. Ohjelmassa voisi olla samaan tapaan kuin AKVAssa muutama erityinen laaja kysymys ja sitten läpileikkaavia lähestymistapoja kuten tekniikka, talous, ravintoverkot.</p> <p>Esimerkkejä projekteista voisi olla esim mikrobien vaikutus ravintoverkoissa, antibioottiresistanssi: uusiutuva vai uusiutumaton luonnonvara?, mikrobien taloudellinen merkitys, Ruoka ja mikrobit: maatalouden terveysvaikutukset</p>
Luonnon (maa- ja metsätalouden) mikrobien vaikutusväylät ihmisen terveyteen	<p>Mikrobiyhteisöillä on tärkeä rooli luonnon kiertokulussa. Ympäristön, kasvien ja eläinten mikrobisto vaikuttaa monilla tavoin ihmisen, eläinten tai kasvin hyvinvointiin. Mikrobiyhteisöjen rakenteen tuntemus on tärkeää, jotta voidaan ymmärtää niiden vaikutukset ympäristöön, ihmisen, tuotantoeläinten ja/tai kasvien terveyteen ja sitä kautta vaikuttaa mm. tautien ennaltaehkäisyyn</p> <p>Luonnosta peräisin olevilla mikrobeilla on todettu olevan vaikutusta ihmisen hyvinvointiin ja terveyteen. Mikrobit voivat kulkeutua ihmiseen monien reittien kautta, kuten maaperän, ilman ja kasvien. Nämä kaikki vaikuttavat ihmisen mikrobistoon. Ihmisen suoliston monimuotoiset mikrobiyhteisöt muokkaavat mm. ihmisen immuunijärjestelmää ja vaikuttavat myös fysiologiseen tilaan. Allergiat ja diabetes yms. tautien lisääntyminen kaupunkilasten parissa on merkittävää ja saattaa osaltaan johtua vähentyneestä kosketuksesta luontoon.</p> <p>Luonnonmukaisessa ruoantuotannossa ja viherrakentamisessa monet luonnon omat mikrobit säilyvät toimintakykyisenä. Luonnon omat mikrobistot voisivat myös toimia mallina pyrittäessä tavanomaisessa tuotannossa optimoimaan mikrobistojen biodiversiteettiä. Tavoiteltaessa ruoantuotannossa ja ympäristörakentamisessa terveyteen vaikuttavien mikrobien säilymistä on otettava huomioon mikrobien olosuhdeherkkyydet. Kun säilymistä selvitetään koko ketjuissa, voi olla jopa mahdollista palauttaa "kadonneita" mikrobeja ihmisen mikrobistoon. Tämä on erityisen tarpeen herkkien ryhmien kuten lasten, vanhusten ja sairaiden elinympäristöissä ja ruoassa, mutta on hyödyksi kaikille.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
The gut microbiome: community development and function and role in host phenotypic variation	<p>Animals (from insects to humans) live in a world of microbes with continuous interactions. Some micro-organisms are pathogenic, or neutral in their effect on the host but many have fundamental roles in shaping the host phenotype. Especially intestinal microorganisms are tightly linked with animal physiology, where nutrition, health status or developmental stage of animal has an effect on and is affected by the gut microorganisms. However, composition, function and interactions within microbiota and between microorganisms and the host, as well as their interaction with the environment remain largely unknown. The advanced development of new genomic, transcriptomic and bioinformatic methods enable scientists for the first time to better understand microbial/environmental ecosystems that are impossible to replicate under laboratory conditions. The host - gut microbe interactions are relevant in a wide range of biological areas. For example, understanding insect-microbe interactions would contribute significantly to understanding potentials and risk profiles in the emerging insect sector (waste recycling and source of alternative feed and food) as well as ecology of wild insects. In livestock, a large variety of microorganisms populating the gut, are primarily responsible for key traits, such as feed conversion efficiency, animal health and welfare and their environmental impact. To efficiently understand to which extent breeding, nutritional strategies or microbiome manipulations (pre- or probiotics) could improve host performance, a proper understanding is needed on how the interaction between animal-gut microbes-phenotype is regulated. In each system, gut microbiome has a role in efficiency of feed utilization, end-product quality or safety and in environmental load including the spread of antibiotic resistance. Activities are needed to apply and develop novel tools (sample typing, bioinformatics tools for data mining, models to predict the phenotypic outcome)</p>
Uusien mikrobien biologinen, bioteknologinen ja kliininen merkitys	<p>Moderneilla metagenomiikkamenetelmillä kuten syväsekvensoinnilla löytyy eksponentiaalisesti koko ajan lisää uusia mikrobeja, lähinnä viruksia ja bakteereja mutta myös sieniä ja loiseläimiä, joiden biologisesta, ekologisesta, epidemiologisesta tai lääketieteellisestä merkittävydestä ei ole mitään tietoa. Jos nämä mikrobit jätetään löytämättä tai löydön jälkeen karakterisoimatta, voi uusia taudinaiheuttajia, uusia antibiootteja ja muita lääkeaineita ja uusia luonnon ekologialle ja bioteknologialle tärkeitä mikrobeja jäädä huomaamatta. Tätä valtavaa potentiaalia pitäisi hyödyntää paljon paremmin. Meillä on monta tautia joiden aiheuttajasta ei ole tietoa, joten taudinmäärittystä ei voi tehdä eikä tauteja parantaa. Normaalflooramme koostumus ja toiminta ovat edelleen suuria kysymysmerkkejä, joiden tärkeydestä terveydelle on jo viitteitä. Tämän lisäksi vastalöydettyjen mikrobien tuottamat lukuisat tuntemattomat entsyymit, myrkyt ja muut molekyylit vain odottavat löytämistä ja valjastamista bioteknologian ja lääketieteen käyttöön. Esimerkkejä olisi runsaasti: uusi syöpää aiheuttava virus jota vastaan voisimme suojautua rokotuksilla tai lääkkeillä, uusia bakteeriviruksia joilla voisimme nujertaa resistentit bakteerit, uusia bakteereja ja sieniä joita voisi käyttää hyväksi bioteknologiassa, uusia mikrobeja jotka syövät roskamuovia, uusia lääkemolekyylejä tuottavat mikrobit joilla voisimme parantaa tauteja tai suojella luonnonvarojamme ja satojamme jne. Resursseja ei ole näiden uusien tuntemattomien mikrobien karakterisointiin.</p>
MODERNIT LUONNONVARA-AINEISTOT JA NIIDEN YHTEISKUNNALLINEN HYÖDYNTÄMINEN	<p>Suomalaisen luonnonvara- ja ympäristötutkimus on kansainvälisesti tunnettu pitkäkestoisista ja alueellisesti kattavista aikasarjoista. Tietovarantojen ja niiden yhdistämisen arvo uusien tutkimusavausten ja -innovaatioiden mahdollistajana on tunnustettu, mutta alihyödynnetty. Luonnonvarojen levinneisyyttä ja runsautta epäsuorasti kuvaavaa aineistoa kertyy muihin tarkoituksiin suunniteltujen seurantojen yhteydessä. Tällaisen aineiston määrä ja saatavuus kasvaa tietotekniikan ja mittaustekniikan (esim. kaukokartoitus) kehittyessä ja tietovarantojen avautuessa. Eri lähteistä saadut aineistot kuvaavat tarkasteltavaa ilmiötä eri tavoin. Kullakin aineistolla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa, ja joissain tilanteissa ne voivat välittää myös ristiriitaista informaatiota luonnonvaran tilasta. Aineistojen yhdistämistä rajoittava tekijä on usein analysointiin liittyvät ongelmat, kuten aineistojen otannallinen ja sisällöllinen heterogeenisuus, tietokoneiden laskentateho ja aineistoa tehokkaasti hyödyntävien menetelmien soveltuvuus. Uudet menetelmät mahdollistavat eri lähteistä saatujen, samaa ilmiötä kuvaavien havaintoaineistojen tehokkaan yhteisanalyysin ja johtavat tyypillisesti edustaviin ja kattaviin arviointituloksiin (esim. eliölajin runsausindeksi sijasta sen absoluuttiseen runsausarvioon). Uusista menetelmistä löytyy myös ratkaisuja usean tieteenalan ylitse tehtäviin riski- ja päätösanalyysiin. Tutkimuksen avulla voidaan myös kehittää uusia tapoja kerätä aineistoa (DNA-pohjaiset menetelmät, joukkoistaminen, IT) ja sen jatkokäsittelyä erilaisissa malleissa.</p>
Monimuotoinen ja tuottoisa maaperä – prosessit, vuorovaikutukset ja ihmisen toiminnan vaikutus	<p>Maaperä on maankuoren ylin kerros kallioperän ja maanpinnan välissä. Se muodostuu irtomaalajeista, orgaanisesta aineksesta, huokosvedestä ja -ilmasta sekä eliöistä. Maaperällä on keskeinen rooli maapallon biogeokemiallisissa kierroissa. Terve ja tuottava maaperä on ruuan- ja puuntuotannon sekä teollisen ja yhdyskuntien infrastruktuurin perusta. Se mahdollistaa monimuotoiset elämä ylläpitävät ekosysteemit. Maaperä ja sen moninaiset ekosysteemit ovat muutoksessa. Ilmastonmuutos aiheuttaa Suomen leveysasteilla roudan vähenemistä, sulan kauden pitenemistä sekä lisääntyneiden sateiden vaikutuksesta lisääntyvää kasvuviranteiden huuhtoutumista. Kasvukausi pitenee ja nopeuttaa maan eloperäisen aineen hajoamista heikentäen maan rakennetta ja hiilivarastoa vaikuttaen myös kasvihuonekaasudynamiikkaan. Lisäksi kasvitaudit, tuholaiset ja rikkakasvit lisääntyvät. Maankäytön muuttuminen ja kaupungistuminen lisäävät peittymistä ja pirstaloitumista. Ihmisen toiminta lisää maaperän tiivistymistä ja kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti turve-alueilla. Kiertotalous tuo lisää haitallisia aineita kiertoan. Maaperän tiedetään toimivan ilmamekanismin hiilivarastona sekä mahdollistavan kasvavan väestön elinolosuhteet. Maaperän ekosysteemipalveluita, mikrobien biodiversiteetin tarjoamia hyödykkeitä (uudet antibiootit) sekä muita mahdollisuuksia on alihyödynnetty, sillä syvälinen ymmärrys maaperästä, siinä tapahtuvista ilmiöistä ja vuorovaikutuksista (maaperä-ilmakehä-pinta/pohjavesi) sekä ihmisen toiminnan vaikutuksesta puuttuu. Luonnontieteiden eri osa-alueet yhdistävälle korkeatasoiselle maaperätutkimukselle onkin selvä tarve. Maaperätutkimus voidaan tuoda uudelle tasolle hyödyntämällä digitalisaatiota, mobiililaitteita sekä uusia, kehittyneitä paikannus- ja mittaustekniikoita sekä menetelmiä. Syvälinen luonnontieteisiin pohjaava ymmärrys maaperästä, yhdistettynä yhteiskuntatieteelliseen tutkimukseen mahdollistaa kestävien ratkaisujen kehittämisen ja tuo uusia liiketoimintamahdollisuuksia.</p>
Muuttuva ympäristö –ympäristötiedon hyödyntäminen	<p>Maapalloon ilmakehä, vesistöt ja maan käyttö muuttuvat nopeasti pääasiassa ihmisen toiminnan vuoksi. Ympäristön havainnointi on tärkeää; muutokset vaikuttavat yhteiskunnan turvallisuuteen ja ihmisten sekä muun elollisen luonnon hyvinvointiin. Suomalaiset tutkijat, tutkimuslaitokset ja yliopistot ovat tehneet havaintoja ympäristöstä vuosikymmenten ajan. Nämä pitkät havainto aikasarjat ovat maailmanlaajuisesti ainutlaatuisia. Tämän tiedon analysoiminen ja mallintaminen on kuitenkin hyvin puutteellista. Kerättyä tietoa voidaan yhdistää toisiinsa ja uudemmissa tekniikoilla tehtyihin havaintoihin ja löytää muutoksia ympäristössämme sekä selvittää muutosten syitä. Ympäristömuutokset tapahtuvat hyvin erilaisissa aikaskaaloissa; nopeat muutokset (esim. tulivuorenpurkaus) edellyttävät reaaliaikaista seuranta, useimpiin luonnossa tapahtuviin muutoksiin riittää pitkäjänteinen seuranta pidemmällä aikaresoluutiolla (fyysisen ja elollisen ympäristön vaste ympäristömuutoksiin). Geologisen aikaskaalan muutoksia on tallentunut mm. puiden vuosilustoihin, meri- ja järvisedimentteihin, suokerrostumiin, kalkkikiviluoliin, jäätiköihin sekä organismien hiili-, isotooppi-, DNA- ja geokemiallisiin ominaisuuksiin ja signaaleihin. Esitetyn tutkimusohjelman ydin olisi olemassa olevan ympäristötiedon hyödyntäminen, yhdistäminen muihin ympäristötietoihin/kohortteihin ja täydentäminen uusilla mittauksilla/malleilla ympäristössä tapahtuneiden muutosten löytämiseksi ja niiden syiden selvittämiseksi.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Reaching soil complexity with front-line methodological development	<p>How to conserve and manage soil environment for the benefit of nature and society? Soils are environments that are heavily controlled by human activities such as urbanization as well as agriculture and forestry. These activities pose external pressures on soils and affect their ability to sequester organic C, to prevent floods and eutrophication of surface waters as well as emissions of nitrous oxide.</p> <p>Especially important is the structure of the soils, and the pores therein, as the structure forms the habitat for the biota and is essential for the movement, distribution and retention of water, solutes and gases. Important features of soils, such as erosion control, organic C storage or associations between microbes and plant roots are sensitive to soil structure and its stability.</p> <p>The extent and direction of the biological, chemical and physical processes relate to the pore space and its connectivity, tortuosity and heterogeneity. Much of the prevailing ignorance on soils is due to their huge structural heterogeneity and the wide range of the spatial scales at which the soil processes are occurring. Traditional soil research methods and models do not reach the microheterogeneity since they are based on macroscopic soil volumes or mass averages.</p> <p>The microscale features of soils influence the processes at the macroscopic scale, and it is essential to consider all length scales to reveal the relationships between the diverse soil processes. One excellent tool for this is x-ray computed tomography that gives visual information about the geometry of soil pores and solids at a continuously increasing resolution. Moreover, progress in chemically specific fluorescence imaging enables observations of the chemical composition of the soil microsites. Realistic simulation of soil processes is thus possible by combining the imaging techniques with novel modelling tools and high-performance computing.</p>
Maaperän haitta-aineiden liikkuvuus ja biosaatavuus	<p>Ihmisen toiminnasta ja geologiasta peräisin olevat maaperän epäorgaaniset haitta-aineet voivat liuetessaan kulkeutua pinta- ja pohjavesiin, kertyä kasveihin ja taajamissa altistaa lapsia erityisesti maansyönnin kautta. Kadmium ja elohopea ovat esimerkkejä haitta-aineista joiden suuri pitoisuus on ollut este vesistöjen hyvän kemiallisen tilan saavuttamiselle. Jätteiden hyödyntämistä ja kiertotaloutta tukevat uudet valtioneuvoston asetukset (MARA, MASA) lisäävät haitta-aineita sisältävien materiaalien riskiperusteista käyttöä maarakentamisessa. Riskinarvioinnissa tarvittaisiin Suomen oloissa määritettyä tietoa haitta-aineiden pidättymisestä vajovesikerroksessa. Maankäytön tiivistyminen lisää rakentamista metallien liukenemisen kannalta vaikeille sulfidiväimäille rannikkokaupungeissa. Riskikohteiden tunnistamista ja riskinhallintatoimenpiteitä pitäisi kehittää kaupunkimittakaavassa. Intensiivinen metsän käsittely tai järvisedimenteissä tapahtuvat prosessit saattavat olla syynä kalojen elohopeapitoisuuksien nousuun vaikka laskeuma olisi pienentynyt. Elohopean isotooppitutkimukset voivat auttaa tunnistamaan elohopean kulkeutumisen ja metyloitumisen reitit. Geo-biovuorovaikutuksen tutkiminen auttaa ymmärtämään kasvien altistumista haitta-aineille muuttuvissa olosuhteissa. Kustannustehokkaiden metallinpoistomenetelmien kehittämiseksi olisi tarvetta ja se voisi luoda uusia mahdollisuuksia myös vientiin.</p>
Menetelmät vaihtoon – tutkimuskohteena ihmisen ja ympäristön suhde yhteiskunnan muotoutumisessa 1700	<p>Luonnon vaikutusta ihmiseen ja ihmisen vaikutusta luontoon on käsitelty jo pitkään monella tieteenalalla, mutta yhteiskunnan ja luonnon vuorovaikutusta pitkällä aikavälillä on tutkittu vielä varsin vähän. Yksi kansainvälisesti nouseva tutkimusteema tällä alalla on esimerkiksi eläinten vaikutus yhdyskuntarakenteeseen eri aikoina ja ihminen–eläin –suhteen tutkimus ylipäätään.</p> <p>Ihminen ja luonto ovat vaikuttaneet toisiinsa monilla eri mekanismeilla. Taloudellinen kasvu on perustunut luonnonvarojen hyödyntämiseen ja ympäristö taas on muuttunut luonnonvarojen käytön muuttuessa. Ihmisyhteisöt ja luonto vaikuttavat toistensa kykyyn kestää kriisejä. Luonnonvarojen hyödyntäminen ja siihen liittyvät ristiriidat tulivat julkiseen keskusteluun 1700-luvulla hyödyn aikakautena. Ne ovat edelleen ajankohtaisia kysymyksiä joiden temporaalinen ja spatiaalinen tarkastelu on yhteiskunnallisesti tärkeä teema.</p> <p>Eri tieteenalojen menetelmien ja aineistojen monitieteinen yhteiskäyttö olisi tarpeen pitkien kehityslinjojen ja nykypäivän tilanteen ymmärtämiseksi. Useimmiten tutkimushankkeet, joissa on edustettuna usea tieteenala, tieteenalojen välinen teoreettinen ja menetelmällinen vaihto jää vähäiseksi, ilmiöitä tarkastellaan eri tieteenalojen näkökulmista rinnan.</p> <p>Esittämämme tutkimusohjelman ajatuksena on, että siinä tarkasteltaisiin ihmisen ja ympäristön suhdetta aidon monitieteisesti niin, että epistemologisesti erilaisista lähtökohdista ponnistavien tieteenalojen tulisi rahoitettavissa tutkimushankkeissa hyödyntää toistensa teorianmuodostusta ja menetelmiä. Ihmisen, luonnon ja yhteiskunnan muotoutumisen temporaalinen ja spatiaalinen probleemakenttä tarjoaa hyvän lähtökohdan tällaiselle aidon monitieteiselle tarkastelulle.</p>
Sustainable use of soil and land as a fundament of carbon neutral circular economy	<p>Most of the society's biggest environmental challenges, such as climate change, depletion of natural resources and loss of biodiversity, are related to the use of land and soil. Land is a finite resource, and there are growing pressures and conflicts over its use, causing over-consumption of the natural capital. Research related to land and soil has been fragmented into several disciplines without being able to create enough links between soil processes and different uses of land areas.</p> <p>Better management of soil and land has a great potential in promoting low carbon circular economy and sustaining biodiversity. The development of sustainable solutions calls for new knowledge on soil and land functions and their complex linkages in the changing environment. Research can be advanced through comprehensive studies focusing on interrelated land, soil and water systems. The development of methodologies has brought new opportunities to tackle essential research issues. Practical outcomes of research can include e.g. enhanced carbon sequestration, efficient circulation of nutrients and other materials, smart use of nature-based solutions, new ways to compensate environmental disturbances, and introduction of new medicine.</p> <p>The EC H2020 co-funded coordination and support action project INSPIRATION (http://www.inspiration-h2020.eu/) is preparing a Strategic Research Agenda (SRA) for land use, land-use changes and soil management. The project has adopted a funder and end-user demand-driven approach and engaged with more than 500 national key stakeholders across the 17 European countries. In the Finnish part of the project, identified research needs were grouped under six themes: data gathering, analysis and assessment methods; soil and water ecosystem functions; circular economy and sustainable management of soils and waters; sustainable urbanisation and infrastructure development; integrative land use policies and planning; and climate change mitigation and adaptation.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Terve ja toimiva maaperä (Healthy and functional soil HEFUSOIL)	Hyvinvoiva maaperä takaa kestäväen ruoantuotannon, puhtaan ympäristön ja turvallisen tulevaisuuden. Se yhdistää erilaiset ympäristön suojeluun ja ruoantuotantoon liittyvät ongelmat, kuten ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen, puhtaan pohjaveden, vesipulan tai liiallisten vesimäärien hallinnan sekä biologisen monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön. Maaperän suojeluun ja kestäväen käyttöön liittyviä kysymyksiä tulee tarkastella monitieteisesti siten, että katetaan kokonaisvaltaisesti erilaiset maankäyttömuodot ja niiden hallinta muuttuvissa olosuhteissa; ilmastonäkökulma lähtien maaperän kestävästä hoidosta eri elinkeinosektoreilla, ml. hiilen sidonta ja turvemaiden käyttö; maaperän merkitys hydrologiassa ja kestävässä vesitaloudessa (ml. pohjavedet) sekä maaperän biologisen monimuotoisuuden (ml. geneettinen monimuotoisuus) merkitys esim. ravinteiden kiertossa, hiilen sidonnassa ja kasvien ja ihmisten terveydessä. Ohjelmassa tarkasteltaisiin myös ihmisen toiminnasta aiheutuvaa maaperän pilaantumista ja sen vaikutusta ihmisten terveyteen ja ympäristön laatuun. Kiertotaloutta pyritään edistämään myös maa-ainesten käytössä, mutta samalla maa-ainesten kierron riskit ympäristölle ja terveydelle tulee tiedostaa ja hallita. Perustutkimus yhdistyisi laajempaan tutkimukseen maankäytön hallintaan liittyvistä kysymyksistä, ilmastonmuutoksen sopeutumisen vaatimuksista maankäytölle, maaperän roolista ilmastonmuutoksen hillinnässä, maanomistajien uusista yhteistyömuodoista, soiden roolista, kaavoitus- ja lainsäädäntöprosesseista ja uuden maakuntahallintomallin merkityksestä maaperän suojelussa. Erilaisten ekosysteemien hyvän toiminnan lisäksi maaperän biodiversiteetilla ja mikrobistolla on havaittu olevan merkitystä ihmisten terveyteen etenkin vastustuskyvyn kannalta. Omanlaista lähestymistapaa tarvitaan myös pohjaveden arvottamiseen liittyvään tutkimukseen niiden erityispiirteiden (mm. muodostumien hajanaisuus, hydrogeologiset ominaisuudet) takia.
The soil microbiome: role of soil biodiversity and function for humankind	Soil is an important environment as most of the processes which are manifested in decomposition of plant and animal debris and leading to buildup of soil organic matter are mediated by microbes. It has been estimated that soils contain over 98 % of the genetic diversity in terrestrial ecosystems. Yet, most of this belowground biodiversity is not visible, and, therefore, it is often overlooked in discussions regarding conservation of global biodiversity or its contribution to ecosystem services and human wellbeing. Belowground biodiversity is critical in maintaining ecosystem functioning and global sustainability, and deserves the same attention as aboveground biodiversity. Microbial biodiversity should be recognized as a crucial player in guaranteeing the functioning and the quality of soil. As a whole, the soil microorganisms provide myriad ecosystem services reflected in nutrients for crop and forest growth, clean water, finally soil texture and gas exchange with the atmosphere. Indeed, microbial carbon-bound gas exchange has actually enabled the higher life on Earth. The future of humanity i.e. sustainable food and wood production, human and plant immunity guaranteed through microbial armor, landscape and biodiversity protection, climate change, microbial pests and pathogens, their biocontrol and other the renewable resources for bioeconomics are intimately bound with the advancement in deep understanding of soil microbial ecology.
Land surface – atmosphere interactions: from improved knowledge to socioeconomic solutions	The northern regions (> 45N) will undergo substantial changes during the next 40 years. The arctic boreal Northern Eurasian region, and especially the arctic coastal lines and Siberian region of the Russian territory, is extremely sensitive to the climate change. Permafrost thawing together with the Arctic sea ice changes will have multiple environmental, economic and societal impacts and consequences. There is an urgent need for a research between the natural sciences and socio-economics to find a common ground for a joint analysis of the overall situation. With the use multidisciplinary data and open scientific collaboration we can provide tools for the community to tackle these challenges. In particular the open science questions in the context of global climate change and its consequences to nature and to the Northern societies are related to net effects of various feedback mechanisms connecting the biosphere, atmosphere and human activities. Such feedbacks stem from higher temperature and increased concentration of greenhouse gases (GHG) in the future that lead to further permafrost thawing, land cover changes, increased dissolved organic carbon content in freshwaters, acidification of the Arctic Ocean, increased photosynthetic activity, elevated GHG uptake by terrestrial ecosystems and increased BVOC emissions leading to aerosol and cloud formation affecting the radiation budget. These feedbacks either hinder or speed up the climate change. We also need quantification of cryosphere-carbon-climate interactions that are modified by the non-linear boundary layer processes and strengthening the joint observation activities and contributes to the development of a crucial observation network delivering novel ground-based ocean-land-atmosphere data for the future early warning systems. The applications of the early warning observations are relevant for forecasting the occurrence of floods, forest fires, droughts, and other extreme weather events.
Climate change and human health	Climate change is the greatest threat to global health in the 21st century. It will affect directly or indirectly the health of all populations. The Arctic is globally the region most affected by climate change. The health effects related to climate change are complex and caused through various causal pathways. Direct or primary effects of climate change, such as the effects of extreme weather events, are easier to study empirically, but there are also indirect effects. Primary effects arise from the direct changes in weather and climate and impacts of the changing physical system on human health. The effects are usually rapid and obvious, such as those related to heat waves, forest fires, floods and storms. The secondary effects refer to effects from the changes taking place in the ecosystem. Tertiary effects refer to wider scale of effects caused by interaction between climate, politics, and ecology, including both human and non-human consequences, such as migration. Saami, the indigenous people of the Arctic, constitutes one of the most susceptible population for the short and long term effects of climate change on health, and the way of life and culture. Research on health effects related to climate change could guide sustainable development at national and global levels and provide evidence-based support for policy-making, including evidence-based guidelines for city planning, construction, traffic arrangements, energy production etc. It would also be useful for raising awareness of the issues, educating younger researchers and building capacities in a sector where there is currently a severe lack of expertise, e.g. knowledge on climate change and health that would support policy planning and decision-making. There is also a significant need to develop projections on climate change and health to form a basis for formulating and prioritizing the best practices and policies needed for protecting the adverse consequences related to global warming.
Migraatio biologisena ja yhteiskunnallisena ilmiönä	Ilmastonmuutos aiheuttaa muuttopaineita sekä ihmis- että eläin- ja kasvipopulaatioissa. Populaatioiden (ihmis-, eläin- ja kasvi-) liikehdinnät tulevat vaikuttamaan laajasti eliöiden terveyteen uusien tautien ja taudinaiheuttajien vektoreiden (esim. hyttyset) levitessä uusille alueille. Uusia metsä- ja maataloustuholaisia on siten odotettavissa. Vieraslajit, ja potentiaaliset vieraslajit, aiheuttavat myös merkittäviä ekologisia ja evolutiivisia valintapaineita paikallisille populaatioille. Uudet geneettiset menetelmät ovat mullistaneet täysin biologisen ja lääketieteellisen perustutkimuksen. Uuden genomitason informaation avulla pystytään näkemään sekä menneisyyteen että tulevaisuuteen (eliöiden olemassa oleva geneettisen vaihtelun potentiaali). Myös mallinnustyökalut, paikkatietojärjestelmät ja avoimen (big)datan saatavuus (mukaan lukien citizen science) ja sen käyttö luovat mahdollisuuksia, joita ei ole koskaan ennen ollut saatavilla. Genomi- ja maapallon ilmasto (paleo)dataa on käytetty menestyksekkäästi eliöiden evoluutiohistorian ja muuttoreittien ratkaisemiseen mutta mahdollisuuksia ei ole vielä juurikaan käytetty tulevaisuuden ennustamiseen.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Uudet kaukokartoitusmenetelmät ekosysteemimuutosten tutkimuksessa (FEODEAL)	<p>Kaukokartoitusta on käytetty ympäristötutkimuksessa jo yli 30 vuoden ajan; kuitenkin aivan viime aikoina ja tulevana lähivuosina teknologia ja aineistojen avautuminen ovat kehittyneet huomasti. EU:n / ESAn Copernicus-ohjelma ja suunnitellut Sentinel-satelliitti -operaatiot sekä esim. vuonna 2018 laukaistava EnMAP –hyperspektrisatelliitti avaavat aivan uusia, huimia mahdollisuuksia ympäristötutkimuksessa. Samanaikaisesti lentokoneilla ja miehittämättömillä lennokeilla (UAV, dronet) tehtävät laserkeilaus- ja ilmakuvauksen menetelmät ovat kehittyneet ja tulleet kaikkien saataville.</p> <p>Teknologiaharppauksesta huolimatta uusien aineistojen käyttäminen sovelluksissa ja perinteisillä tutkimusaloilla ei ole edistynyt. Samanaikaisesti perinteiset tutkimusalat ja niiden vaatimat maasto- ja mittausaineistot eivät aina ole pystyneet vastaamaan yhä nopeammaksi käyvien muutosten tutkimustarpeeseen. Kaukokartoitusmenetelmien avulla voidaan laajentaa sekä aineistojen spatiaalista että temporaalista kattavuutta ja tarkkuutta, minkä avulla voidaan parantaa erilaisia ekosysteemiprosesseja ja ympäristössä tapahtuvia muutoksia koskevia malleja ja sovelluksia. Kaukokartoituksen rinnalla monet muut in situ –aineistot ovat tulleet avoimiksi ja digitaalisiksi.</p> <p>Uusien kaukokartoitusmenetelmien avulla voidaan tutkia mm. lajien elinympäristövaatimuksia, luonnon tilaa, ekosysteemiprosesseja, toiminnallisen monimuotoisuuden ja biogeokemiallisten kiertojen välisiä vuorovaikutuksia, sekä kaikkien edellä mainittujen sopeutumista ihmistoiminnasta, kuten maankäytöstä, ilmastonmuutoksesta tai saastumisesta, aiheutuviin muutoksiin. Menetelmiä voidaan käyttää myös sosio-ekologisten systeemien kestävyuden arvioinnissa.</p>
VALORIZATION OF FOREST BASED RAW MATERIALS (WOOD, WASTE WOOD AND WASTE PAPER ETC.) PULP 5.0	<p>FINLANDS MAIN VALUE COMES FROM THE FORESTS; THE RESEARCH PROGRAMS WHICH WERE LAUNCHED SINCE 2007 (FUBIO, FIBIC, CLIC ETC) ARE NOT SUFFICIENT TO DEVELOP COMMERCIALY FEASIBLE AND ATTRACTIVE PROCESSES AND PRODUCTS</p>
Virosphere of primary producers, their symbionts and pathogens: impacts on environment and economy	<p>Viruses act as parasites in all organisms, whether primary producers, pathogens or decomposers, and continuously affect their host populations and interactions. Negative impacts of viruses on growth and survival are expected, but, on the other hand, viruses may also control bacterial and fungal pathogens and pests threatening forests and agricultural crops. Furthermore, recent studies suggest that viruses may contribute positively to plant survival by priming mechanisms that increase stress tolerance. This may take place also via the horizontal exchange of genetic material: parasitic plants can transport viruses between host plants, but whether they also transport retrotransposons is little studied. Little is known also whether the mycelia of mycorrhizal fungi may transport viruses between their host plants. These are many novel concepts to be tested. Taken together, viruses are hypothesized to be a major force behind biogeochemical cycles that affect the carbon and nutrient cycles, greenhouse gas production, climate and environment, and can provide biocontrol (virocontrol) against pathogens and pests. These issues are of global importance.</p>
Antropogeeniset eli ihmisen aikaansaamat evolutiiviset muutokset kasvi ja eläinpopulaatioissa	<p>Ihmisen toiminnan aiheuttama valintapaine eli antropogeeniset muutokset uhkaava käytännössä kaikkia maapallon eliölajeja, mukaan lukien ihmisen olemassaoloa. Osa häviävistä ja muuttuvista lajeista on ihmiselle elintärkeitä. Näistä tärkeimpiä ovat metsästettävät ja kalastettavat eläinlajit, sekä metsäteollisuuden ja maatalouden hyödyntämät kasvi- ja eläinlajit. Ympäristömuutokset aiheuttavat valintapaineita myös ihmisen terveyteen.</p> <p>Mikäli antropogeeninen toiminta jatkuu riittävän pitkään, jäljelle jäävät vain lajit, jotka pystyvät sopeutumaan, muuttamaan elinympäristöään tai vaihtamaan (lisääntymis)strategioitaan ihmisen muuttamiin ympäristöihin. Ilmastonmuutoksen tutkimus samoin kuin luonnonsuojelu- ja ekotoksikologinen tutkimus ovat keskittyneet lähinnä populaatioiden demografioiden, fysiologisten muutosten ja kuolleisuuden kuvaamiseen ja ennustamiseen. Kuitenkin ihmistoiminnan aiheuttamat evolutiiviset muutokset populaatioihin voivat olla koko ekosysteemin kannalta pitkäaikaisempia. Paljon käytetty esimerkki on turskan populaatioiden romahdus ylikalastuksen johdosta ja niiden määrällinen toipuminen kalastuspaineen loputtua. Valikoivan kalastuksen evolutiiviset muutokset (esimerkiksi yksilöiden koon, lisääntymisiän ym) puolestaan eivät ehkä palaudu koskaan tai toipumiseen voi mennä tuhansia vuosia. Koska evolutiivisten muutosten dokumentointi ja tutkiminen on hyvin haastavaa, esimerkkejä ihmistoiminnan aiheuttamista evolutiivisista muutoksista on vielä niukasti.</p> <p>Eliöiden sopeutumiskyvyn tutkimiseen taas tarvitaan luotettavia ennusteita. Moderni evoluutiobiologia on kehittänyt viime aikoina lukuisan määrän tehokkaita menetelmiä, teoreettisista malleista ja laajoista kenttäkokeista genomitason analyysiin, joiden avulla pystytään ennustamaan yhä luotettavammin eläin ja kasvipopulaatioiden rajoitteita ja mahdollisuuksia sopeutua hyvin monenlaisiin ympäristömuutoksiin. Tutkimusohjelman tarkoituksen on ohjata evoluutiobiologian tutkijoita soveltamaan jo olemassa olevia</p>
Boreaalinen metsävyöhyke ja globaalimuutos	<p>Boreaalilla metsillä on suuri globaali, alueellinen ja paikallinen merkitys. Boreaalinen metsävyöhyke kattaa n. 30 % maapallon metsäpinta-alasta, ja se ulottuu yhtenäisenä vyöhykkeenä Fennoskandiasta Venäjälle ja Pohjois-Amerikkaan. Näiden metsien kasvillisuudessa ja maaperässä on yhtä paljon hiiltä kuin trooppisissa metsissä, eli noin kolmannes maapallon maaekosysteemien hiilivaroista, ja boreaalisten metsien hiilinielu on noin 20 % maapallon metsien hiilinielusta. Boreaalisen metsävyöhykkeen ilmastovaikutus riippuu hiilen lisäksi oleellisesti myös muista kasvihuonekaasuista, ilmakehän aerosoleista ja maanpeitteen heijastusvaikutuksesta (albedo). Kaksi kolmasosaa boreaalista metsävyöhykkeestä on ihmisen eriasteisessa taloudellisessa käytössä, yleisin käyttömuoto on puuntuotanto. Puuntuotannon lisäksi boreaaliset metsät tuottavat monia muita alueellisesti ja paikallisesti tärkeitä ekosysteemipalveluja ja tulonlähteitä.</p> <p>Globaalimuutos (ilmastonmuutos ja muut ihmistoiminnan aiheuttamat muutokset) ovat muuttamassa boreaalista metsävyöhykettä nopeasti. Ilmastonmuutoksen arvioidaan etenevän tällä vyöhykkeellä paljon nopeammin kuin maapallolla keskimäärin: esimerkiksi maapallon keskilämpötilan noustessa neljä asetta boreaalinen vyöhyke lämpenisi 4-11 astetta. Tällaiset muutokset vaikuttavat boreaalisten metsien kasvuun, metsätuhoihin ja ekosysteemien toimintaan valtavasti. Samanaikaisesti kiinnostus hyödyntää metsiä ja muita luonnonvaroja taloudellisesti kasvaa boreaalisen vyöhykkeen monissa osissa.</p> <p>Boreaalista metsävyöhykettä koskevista nopeista muutoksista tarvitaan tutkimustietoa useista syistä. Ensinnäkin muutoksia ja niiden vaikutuksia on ymmärrettävä ja seurattava. Tämä on välttämätöntä muutosten ennakoimiseksi ja niihin sopeutumiseksi globaalilla, alueellisella ja paikallisella tasolla. Toiseksi tutkimustietoa tarvitaan keinoista ja ratkaisuista, joilla voidaan lieventää negatiivisia vaikutuksia ja toisaalta vahvistaa ja hyödyntää positiivisia vaikutuksia.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
C1 compounds (carbon dioxide, carbon monoxide, methane, methanol) as competitive carbon resources	<p>A lot of research is currently focusing on conversion of biomass (e.g. agricultural by-products) to replace chemicals and materials currently produced from fossil fuels. However, the availability (seasonality and location) and price (pretreatment, purification) may become limiting factors in the future, when more processes rely on biomass resources. In addition, future regulations may affect the use of biomass resources.</p> <p>C1 compounds (carbon dioxide, carbon monoxide, methane, and methanol) can be considered as alternative carbon sources that are readily available, and whose consumption is even desirable due to their contribution to global warming. The natural photosynthetic capacity of plant and microbes is not alone enough to consume CO₂ produced by human actions. Therefore, new inventions are needed to improve the chemical, enzymatic or microbial catalysis of CO₂, and also that of carbon monoxide, methane and methanol for production of fuels, chemicals and materials. Methanol could even form a basis for “methanol economy” as suggested by Nobel prize winner George A. Olah.</p> <p>Many scientific and technical challenges need to be solved before the C1 conversions technologies are mature enough for industrial use. Major solutions are needed for generation of energy for reduction of e.g. CO₂ so that the energy consumed does not result in greater emissions. The catalysts need greater efficiency in terms of rates, yields, and energy input. In addition, new process concepts are needed for the use of gaseous compounds. A research programme focusing on development of different catalysts (chemical, enzymatic, microbial) for the conversion of C1 compounds, especially CO₂, to products with preferably long lifespan (e.g. materials) is clearly needed. Support for creating interdisciplinary solutions between carbon capture and further conversion methods is also needed. Life cycle assessment of different approaches is a must, so that the pros and cons of different technologies can be</p>
Climate change mitigation by CO₂ capture	<p>Finland is committed to mitigate climate change through the Paris agreement. Finland's role as one of the most innovative country to mitigate climate change with concomitant economic growth of bioeconomy has to be ensured by high level research. Novel concepts for CO₂ capture should be developed by multidisciplinary research activities. Due to low population density, Finland is suited to act as efficient biomass carbon sink but this cannot occur by deteriorating the potential of bioeconomy generating economic welfare to the society. Thus research is needed to enhance the carbon sink capacity of biomass (agro and forest) and the use of marginal lands or urban areas as biomass based carbon sinks. Concomitantly the economic and ecological potential of the carbon sinks have to be scientifically understood and the carbon sink potential valuated as part of agriculture, forestry or regional development. Innovative research activities are needed to sequester CO₂ from industrial emissions and to convert it either chemically or biotechnically to chemicals or materials, The carbon sink behavior of biomass can be accelerated by increasing the photosynthetic capacity of plants by targeted breeding of high growth varieties or varieties suitable for growth on marginal lands. Modern forest management regimes to ensure high growth and/ or short rotation times should be developed. Advanced process engineering configurations and green chemistry approaches should be developed to capture CO₂ directly on-site when formed in the industry. This CO₂ could be used as feedstock to microbial or algal cell factories for the production of chemicals or materials. Synthetic biology or more conventional genetic technologies can be used to develop efficient cell factories. Modelling and simulation tools for assessing the economic, ecological and sociological impacts should be developed.</p>
Closing the loop: C, N and P dynamics in agriculture and forestry	<p>The C, N and P cycles are interrelated. They have been studied separately so far, not much in close interaction with each other. Processes and factors governing these dynamics are yet well understood.</p>
Digitaalinen biodiversiteettitutkimus - akatemiaohjelma (DIGIBiD) Digital Biodiversity Science	<p>Biodiversiteetti (BD) katoaa nopeammin kuin koskaan (Ceballos ym. 2015 Science Advances) ja ilmastonmuutos pahentaa katoa (Urban 2015 Science). Trendiä ei ole onnistuttu pysäyttämään (Tittensor ym. 2014 Science). BD vähenee myös Suomessa (Juslén ym. 2016 Biodiversity & Conservation). BD-kato kiihdyttää ekosysteemien murentumista, heikentää ihmiskunnan mahdollisuuksia sopeutua globaaliin muutokseen (Cardinale ym. ja Hooper ym. 2012 Nature) ja uhkaa kansanterveyttä (Hanski ym. 2012 PNAS). Biosfäärin rappeutuminen onkin pahin uhka maapallon suotuisille elinoloille (Steffen ym. 2015 Science 347). On siten kriittisen tärkeää parantaa ymmärrystämme BD:stä ja kykyämme suojella sitä.</p> <p>Digitalisaatio tuo BD-tutkimusta uuteen aikaan. Tieteellisten kokoelmien digitointi, kansalaisten aktiivinen havaintojen keruu, tehokkaat DNA-menetelmät ja BD-informatiikka – tietotekniikan, informatiikan ja Big Data - lähestymistapojen soveltaminen BD-datan käsittelyyn – on mullistanut mahdollisuutemme analysoida vuosisatojen ajan kerättyä tietoa luonnon monimuotoisuudesta.</p> <p>Global Biodiversity Information Facility (gbif.org) tarjoaa jo yli 700 milj. lajihavaintoa 30 000 eri tietokannasta. V. 2015 GBIFin dataan perustui 407 tieteellistä artikkelia, ja määrä lisääntyy kiihtyvästi. Suomi on yksi suurimmista GBIFin tiedon tarjoajista (3% aineistosta v. 2015) ja on panostanut paljon myös kokoelmien digitointiin ja kansanväliseen DNA-viivakoodiohjelmaan (ibol.org), joka tuottaa geneettiset tunnisteet lajien digitaaliseen määrittämiseen. V. 2015 käyttäjät maailmanlaajuisesti latasivat suomalaisia lajihavaintoja GBIFistä 0,4–1 miljardia kpl/kk, ja käyttäjäsessioita oli >100 000/kk. Suomalaiset tutkijat edustivat tästä käytöstä vain 0,7% eivätkä siis ole hyödyntäneet tietoa suhteellisen osuutensa mukaisesti.</p> <p>Suomi on jäänyt jälkeen BD-informatiikassa. Tilanne voidaan nyt korjata, kun Suomen Lajitietokeskus (beta.laji.fi) on FIRI-ohjelman tuella saatu käyttöön, jos myös tutkimusrahoitusta tarjotaan.</p>
Enhancing biomass production	<p>Policy decisions targeting to a prosperous bio-economy are dependent on a sustainable increase in cost efficient and environmentally sound production of biomass and value-added biomass-based products. The end users require information about the possibilities of enhancing the available resources via management, species selection, and genetic improvement. It is crucial to be able to predict the future quantity and properties of biomass resources as a function of management regimes and related management actions, environmental conditions, plant genotype, and damage risks. Therefore, there is an urgent need for more detailed knowledge and improved prediction systems including the connection between plant physiology and genotype with growth, site and climate requirements and biomass properties. On the other hand, there is adversity towards an increased use of biotechnology and GMOs.</p> <p>Climate change mitigation and adaptation pose new challenges for sustainable and increased supply of bio-material pose new challenges. The research should develop novel and cost-efficient methods for tailor-made production systems, including targeted selection of provenances, integration of foreign plant species, and use of genetically-improved plants. Combining information on plant breeding and effective propagation methods will offer possibilities to enhance growth as well as specified biomass properties (chemical, physical).</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
EV Nanoscience - from cell biology to applied theranostics	<p>Nanosized cell-derived extracellular vesicles (EVs) including exosomes and microvesicles form a previously unrecognized intercellular communication system that operates among cells from bacteria into mammals, but also in plants. EVs mediate multimolecular messages using all biomolecule types from nucleic acids into metabolites and thereby form a complex system of cell communication. This system is critically involved in basic physiology from development into tissue regulation, and is thus also highly relevant for all diseases from inflammation into cancer. Since all cells generate EVs, this communication involves also cross-kingdom effects of pathogenic organisms or e.g. the effects of plants on physiopathological processes. Therefore, this topic of EVs covers the whole of the life science field and its applications reach to translational medicine opening new avenues into therapy and diagnostics ie theranostics and personalized medicine. Application of EV-based theranostics then spreads demands into technological development e.g. in the form of new instrumentation from chips to single-cell type analytics and into big data -based technologies, but also how to production and standardization.</p> <p>Due to the novelty and the extremely challenging minute complex structure of EVs, the field requires an interdisciplinary approach and the development of technologies and methodologies from imaging into omics. Furthermore, standardization of methodologies of production/isolation/detection is required prior to the clinical, therapeutic or technological applicability and this also demands the comprehensive understanding of the basic roles of EVs in cell communication. This is an internationally fast advancing and hot topic into which e.g. NIH is investing, but where Finland is yet lagging behind despite the recent progress e.g. in setting up an EV core facility in the University of Helsinki and the increasing interest in different life science contexts.</p>
From nuisance to commercial importance - reducing methane emissions in economically attractive ways	<p>Concentration of atmospheric methane, a critical greenhouse gas, has increased substantially since industrialization with annual total emissions currently approximating 600 Tg. The atmospheric increase is due to major annual methane sinks (consumption by chemical reactions in the atmosphere and by methanotrophs in soils) being approximately 10 Tg less than the emissions. Thus, at least 10 Tg and preferably much more of the annual methane emissions should be reduced to stop the further increase in atmospheric methane concentration.</p> <p>Over half (>300 Tg) of the methane emissions are of anthropogenic origin with a major part from diffuse sources (agriculture) but a significant part is also coming from point sources like small-scale waste dumping sites, landfills and fossil fuel industry (e.g. side-emissions from hydrocarbon fields). Cutting down methane emissions from diffuse sources is challenging both politically and economically. In contrast, reducing point source emissions can be economically (and therefore also politically) very feasible and attractive by utilizing the methane as a cheap and abundant feed-stock for bioconversion to various commercially important products. This could be achieved in methanotrophic bacteria – based biorefineries, a concept introduced in 2016. Besides utilizing methane from point sources, methane from anaerobic digestion processes, where methane is flared to carbon dioxide without using it for energy production, could be used.</p> <p>A large range of products can be produced from methane that would be of interest in several branches of science and industry. These include for example liquid fuels and their precursors (energy industry), bioplastics (chemical industry), animal feed (aquaculture, agriculture), dietary supplements (health industry), ectoine (cosmetic industry) and carbon sources utilized in biological wastewater treatment. Utilization of genetically modified methanotrophs will yet expand the range of potential products.</p>
Hyvinvointia luonnosta	<p>Kansanterveyden ylläpitäminen luontoympäristön avulla on edullinen keino torjua kansantauteja. Uutta tietoa kaivataan kuitenkin luonnon terveysvaikutuksista ja siitä, kuinka luontoliikuntaa viedään osaksi terveyden huoltoa.</p>
Innovative Bio-catalysis in Green chemistry for Sustainable development and economy	<p>Green chemistry is an approach that aims to reduce or eliminate the usage and generation of hazardous substances by designing better manufacturing, utilizing, and ultimate disposal processes for chemical products. Green chemistry is also known as sustainable chemistry that uses methods and processes that can ensure the long-term productivity of the environment for the future generations. Biocatalysts such as natural enzymes are more effective and environmentally friendly at catalyzing highly selective processes with complex substrates under mild aqueous conditions. Biocatalysts are expected to play an important role in the transition from non-renewable fossil resources to a more sustainable bio-based economy utilizing renewable biomass as the raw material. Even though biocatalyst is one of the most important key players in green chemistry, man-made biocatalysts have been very limited. Widely used biocatalysts are naturally occurring enzymes that are extremely complex organic molecules, and yet that can be produced by human being. Due to the complexity of the molecules, it is still very challenging to design novel enzymatic catalysts for various industrial chemical processes needed for the transition to bio-based products. Developing various manufacturing, utilizing processes solely based on novel biocatalysts is not only important for green chemistry but also for exploiting new bio-based energy sources that nature utilizes without any hazardous inorganic substances found in e.g. batteries. Principles to design novel biocatalysts need to be urgently explored for industrial applications to utilize bio-based materials and energies as well as for production of high value-added materials such as advanced pharmaceutical drugs. Thus this topic would be very suitable for sustainable growth in Finland and important to be further developed as an Academy program with significant impacts not only in academia but also in Finnish society.</p>
Kotimaiset veden biomassat tehokkaaseen käyttöön	<p>Sinisen biotalouden perinteinen arvonalisäys tehdään kalatuotteiden ja –jalosteiden valmistuksessa. Merkittävää uutta arvonalisäystä saavutetaan, kun myös kalanjalostuksesta syntyvälle biojätteelle eli sivuvirroille sekä ns. vähäarvoisille kaloille löydetään hyötykäyttöä. Kalansaaliiden ja kalanviljelyn tuotannon lisäksi sinisen biotalouden arvonalisäystä ja lisäarvotuotteita on mahdollista saada myös esim levien, simpukoiden, äyriäisten ja vesikasvien tuotannossa. Suurin arvonnousu vähäarvoisista kalalajeista sekä kalanjalostuksen sivuvirroista saadaan, jos niistä jalostetaan erikoistuotteita ja -raaka-aineita.</p>
Ilkka Hanski projects	<p>The objective of the programme is to enable researchers with an outstanding scientific track record to pursue particularly innovative or, in a positive sense, higher-risk projects over a period of five years. Reinhart Koselleck projects are primarily aimed at university researchers. The programme is designed to enable researchers to work on projects that cannot be funded within the scope of other funding programmes or implemented within the framework of their own institution. Researchers from non-university research institutions are also eligible to apply if they meet these conditions.</p>
Nuorten tutkijoiden uranäkymien parantaminen ja siten tutkijanuran houkuttelevuuden lisääminen	<p>Etenkin bio- ja ympäristötieteissä viime vuosien kehitys nuorten tutkijoiden uranäkymien kohdalla on ollut erittäin synkkää. Monet ansioituneetkin väitelleet tutkijat ovat joutuneet vaihtamaan alaa ja kouluttautumaan uudelleen. Tämä on johtanut myös siihen, että tutkijanuran houkuttelevuus on kärsinyt pahasti ja potentiaalisia hakijoita tutkijakoulutukseen on miltei mahdotonta löytää. Yliopistojen ja tutkimusryhmien on kuitenkin pakko kouluttaa tohtoreita, oli hyviä hakijoita tai ei, joten nyt koulutetaan niistä ketä sattuu olemaan tarjolla. On ilmeistä, että tästä kärsivät kaikki. Kohdennettu nuorten tutkijoiden uranäkymien ihmimillistäminen ongelma-aloilla osoittaisi, että ongelmat on huomioitu ja niihin tullaan puuttumaan.</p>
Merelle asti - selvityksiä Pohjois-Suomen jokiluontojen ja joenvarsikulttuurien ennallistamisesta	<p>Luonnontieteiden ja humanististen tieteiden yhdistelmällä alat tuovat oman sekä poikkitieteellisen panoksensa lijoen ja Oulujoen ennallistamiseen eli etsimään ratkaisuja korvaavalle energiantuotannolle ja toisaalta energiantarpeen vähentämiselle. Kestäviä ratkaisuja haetaan näissä joissa sijaitsevien voimalaitosten purkamiselle ja paikallisväestön osallistamiselle. Vapaat joet palauttaisivat ruoantuotannon paikallisuutta sekä toisivat alueelle turismia, erityisesti kasvavaa koulutus-, luonto- ja kalastusturismia. Voimalaitosten purku merkitsisi myös uusia arkeologisia löytöjä, sillä esim. Pahkakosken voimalaitos lijoella on rakennettu pitkälle tutkimattomien muinaisjäännösten päälle.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Nanoscience for cell biology: probing and manipulating cellular functions at the nanoscale	Current attempts to understand biology are mostly based on bottom-up approaches and focus on one molecule at the time. Yet, biological processes are about highly dynamic and context-specific interactions between many molecules. Rather than isolating and investigating the individual molecules involved, the community urgently needs tools to probe their interplay in their natural highly dynamical cellular environment at high spatial and time resolution. Such novel tools can be developed in nanoscience research. This research programme focuses on the development of novel tools for the real-time observation of conformational changes, interactions and dynamics inside cells. The correlation between these functions with the local chemical conditions in cells are essential to understand how cells function or malfunction. These new probes have to be biocompatible, of nanometer dimension and accessible inside cells. Furthermore, these probes also need functionality for interfering with the biological response. As an example, atomically precise multi-functionalized nanoparticles can be designed to interact via site-selective binding with capsid proteins of enteroviruses and report back on the capsid dynamics, and on the chemical environment where the virus is located. In a similar manner, optogenetics is starting a new era where photoswitchable molecules are used to manipulate the action of cells. This type of studies expand the understanding about the cells and tissues. The development of these tools requires interdisciplinary research approaches utilizing a variety of methods and know-how in the fields of organic synthesis and characterization, advanced spectroscopy and microscopy, computational chemistry and cell and molecular biology

Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimus

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Arvojen ja normien esitietoiset perusteet / The Preconscious Foundations of Values and Norms	Olemme todistamassa useiden ääriliikkeiden sekä erilaisten totalitarististen järjestelmien nousua ja vahvistumista kaikissa länsimaissa – niin Euroopassa ja Yhdysvalloissa kuin myös kotimaassamme. Kyse ei ole minkään tietyn oppi- tai arvojärjestelmän leviämisestä vaan tietyn väkivaltaisen toimintatavan ja asenteen vahvistumisesta, joka yhdistää terroristeja, anarkisteja, äärivasemmistoa, äärioikeistoa, ääri-islamismia ja äärikristillisiä tahoja. Sosiaaliset mediat tarjoavat näille liikkeille aivan uudenlaisen kentän uskomusten, arvojen ja oppijärjestelmien levittämiseen. Mutta kyse ei ole (vain) uskomisesta ja arvostamisesta – so. tietoisista tiloista – vaan (myös) tiedostamattomasta jäljittelystä, samastumisesta, vieraantumisen herättämistä jäsentymättömistä tunteista (pelosta, katkeruudesta, vihasta, luopumisesta...). Nykytutkimus ei kykene tehokkaasti selittämään näiden liikkeiden leviämistä eikä niiden "vetovoimaa" – etenkään nuorten sukupolvien kohdalla. Ongelma on polttava koska ko. liikkeet uhkaavat demokratista elämäntapaamme sekä eurooppalaisia arvoja, mm. oikeudenmukaisuuden, tasa-arvon, ja suvaitsevaisuuden arvokenttää. Nykytutkimus ei ts. tarjoa riittäviä välineitä näiden liikkeiden ymmärtämiseksi eikä siksi pysty ehdottamaan minkäänlaisia keinoja niiden hallitsemiseksi. Ongelman ratkaisemiseksi tarvitaan uutta kriittistä ihmistieteellistä – filosofista, psykotieteellistä, yhteiskuntatieteellistä ja biotieteellistä – tutkimusta sekä näiden tutkimusalojen ennakkoluulotonta yhteistyötä. Toki useampi nykytutkija on varottanut ko. kehityssuunnasta, mutta varotukset ovat tähän asti kuuluneet kuuroille korville etenkin omassa maassamme. Suomen Akatemian tulee havahtua nykytodellisuuteen ja tarjota kriittisille ihmistieteille riittävät toimintaedellytykset uusien sosiaalisten liikkeiden ymmärtämiseksi ja teoretisoimiseksi.
Objektiivisen ja subjektiivisen kohtaaminen	Monet tekijät ovat muuttuneet ennakoimattomiksi kuten olemme kouriintuntuvasti havainneet muun muassa sotien ja ilmastonmuutosten seurausten aiheuttamien pakolaisvirtojen vyöryessä apua hakemaan ja maailmantalouden aiheuttamien katastrofien kohdistuessa useimpien arkeen. Noin kymmenen viime vuoden aikana on käyty kiihtyvää keskustelua siitä mikä on talouden ja/tai vaurauden suhde ihmisten elämänlaatuun. Tieteellisissä tarkasteluissa on erityisesti keskitytty etsimään vastausta tähän suhteeseen vertailemalla eri maista saatuja tuloksia keskenään esimerkiksi BKT:ta ja keskimääräistä elämänlaatua toisiinsa suhteuttaen. Keskustelussa ei olla kuitenkaan päästy alkua pidemmälle ja parempia yksilöaineistoja käyttäen voitaisiin saada vahvempaa ymmärrystä sille kuinka objektiivinen maailma ympärillämme vaikuttaa kokemuksiimme, tulkintoihin niistä ja erityisesti käyttäytymiseemme. Ihmisten ajattelussa tapahtuvat muutokset ja objektiivisen maailman tulkinnat vaikuttavat muun muassa äänestys- ja kulutuskäyttäytymiseen joka heijastuu poliittisiin liikkeisiin ja päätöksiin sekä kansalaisyhteiskunnan organisoitumiseen.
Digitaalisen opetuksen&innovaatioiden kehittäminen, kansainvälistyminen&vaikuttavuus yritys-&globaaleissa kontekstissa	Suomi haluaa kansainvälistyä ja viedä opetusta sekä innovaatioita maailmalle. Tästä digitaalisesta koulutusvientiaspektista on todella vähän relevanttia tutkimusta tehty toistaiseksi. Aihepiiriä olisi hyvä tutkia monitieteisesti ja sitä kautta tehdä tutkimuksen avulla myös Suomea tunnetuksi digitaalisen opetuksen viennin ja innovaatioiden kentällä. Olisi mielenkiintoista tehdä myös vertailevaa tutkimusta esim. muihin pohjoismaihin tai esim. USAhan.
Digital learning, education and neuroscience	In today's and future knowledge-intensive society, literacy and learning practices have profoundly changed and continue to change along with the digital development. As a result of explosion of information available, the educational contexts have also become increasingly complex. Therefore, access to and effective use of online information is critical for full participation in society preventing digital inequality in different areas of life. However, recent research quite unambiguously shows that a large number of students, irrespective of their age, do not master needed skills in academic contexts. What we do not know yet is why so many children and adolescents are not able to take full advantage of online information in spite of their extensive use of ICT in informal settings. Even individuals with extensive digital use may lack the necessary skills to apply digital tools effectively and to engage in complex computer-supported collaborative learning tasks. Also, the development of effective pedagogical practices for solving this competence gap in working in digital environments has barely started. We also need more understanding of the individual and interpersonal processes related to digital learning and online inquiry. Brain research combined with modern technologies, for example eye-tracking, can provide important information of these processes. Neurocognitive basis of complex reading behaviors such as online inquiry is poorly understood. In the last decades major breakthroughs have been made on neurocognitive basis of ordinary text reading and reading problems. However, so far very little is known of neurocognitive mechanisms and processes linked with digital learning and online inquiry, and even less is known about neural processes in collaborative learning settings. In order to move the field further, it is important to better understand the interactions of the processes and skills across different levels of explanation.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Educating and empowering the young generation to become makers and shapers of digital technology	Children of today have been surrounded by digital technology from their birth. However, they still have severe limitations in understanding it and lacking skills and competencies required to truly benefit from it. Moreover, children should be offered skills and competence to innovate, design and build new technology; the mere ability to use it will not be sufficient in the future society. Recent developments in digital technology and its production processes (e.g. digital fabrication) necessitate new skills from the future workforce that should be offered to the young generation already during their basic education. Unfortunately, Finnish schools are lagging badly behind recent developments in digital technology and teachers are desperately in need of help and training to educate children in this respect. Programming has entered the curriculum of basic education in Finland, but even teaching it is a challenge for many teachers and moreover, teaching programming alone is not enough, but there is an acute need to equip children with skills and competencies to innovate, design, build and make digital technology, not just to create a piece of code. Finland is among the high tech countries in the world with a celebrated educational system, but currently Finland is lacking behind in introducing technology making into the education of the young generation. Moreover, in the education it needs to be acknowledged that innovation, designerly thinking and critical and constructivist educational approaches need also to be combined in order to truly empower children to become competent, self-confident and innovative technology makers. There is a need to combine state-of-the-art in digital technology with education of the young generation in novel, creative ways. Overall, this is a current and significant research topic world wide right now and funding this program would enable Finnish universities to be in the forefront in tackling this challenge.
Green cities for the future: sustainable and healthy built environment	<p>Cities are expanding and accommodating an increasing proportion of the world's population. The growth of cities causes major challenges to sustainable development, concerning for instance climate and environment, production and consumption. Furthermore, it is important to identify features of urban form that promote the health and well-being of city inhabitants. Access to green space has been associated with health benefits at both individual and neighborhood level, furthermore, investment in green infrastructure as an adaptation strategy to cope with environmental extremes in future climate. Buildings produce a large proportion of greenhouse gas emissions and thus green building standards are of specific importance. Wood material science may bring in new sustainable solutions that increase well-being of inhabitants while reducing carbon footprint of housing. Furthermore, indoor environment, e.g., material used in construction, has large impact on health and psychological effects on well-being. Food production and consumption for cities has become a global concern due to increasing numbers of people living in urban areas, threatening food security. People living in cities may become disconnected with food production, leading to reduced nutrition in diets and increased food waste. Integrating food production into cities (urban agriculture) could help alleviate some of these issues, and part of urban agriculture could be done by using spare building surfaces for food production. New trends demand for novel research on possibilities of urban living for the future.</p> <p>The approach of this proposed research program would be broad including possible projects within both technology and natural sciences, health and human sciences.</p>
Kaupunkitutkimuksen ja suunnittelun tutkimusohjelma	Urbanization is a global phenomenon that determines the future of our societies. Cities provide necessary economic, technical and cultural opportunities, but they are also places of social conflicts and segregation, environmental and health problems. The magnitude of these challenges implies that no single field of research or profession can tackle them alone. At the moment the different fields of urban studies and planning are often disintegrated into their own respective departments and – to an even greater extent – from the institutional professions dealing with urban development, such as urban planning and design, landscape architecture and traffic and road engineering. What is needed is an integrated understanding of urban development as a whole with an ability to communicate with other experts and the various stakeholders of urban development.
Kestävä puurakentaminen	Puurakentaminen on vahvassa kasvussa maailmanlaajuisesti, koska puumateriaalina on uusiutuvaa ja se sitoo ilmasta hiilidioksidia. Puu parantaa asuntojen sisäilmaa ja viihtyisyyttä. Suurin ongelma tutkimuksessa on yhteistyön puute eri laitoksilla ja korkeakouluilla sekä eri yliopistojen kesken- Tämän takia tutkimukset ovat hyvin suppeita ja parantavat yhtä osaaluetta, eikä kokonaisuutta.
Rakennettu ympäristö hyvinvoinnin edistäjänä	<p>Rakennettu ympäristö vaikuttaa ihmiseen terveyteen ja hyvinvointiin mm. epäpuhtauksien kautta, lisäämällä tai vähentämällä fyysistä aktiivisuutta tai muokkaamalla muiden tekijöiden vaikutuksia. Ihmisten arvio riskeistä ja hyödyistä poikkeaa usein todellisista vaikutuksista, mitä sosiaalinen media sekoittaa lisää. Riskit, joihin ollaan pakotettuja, koetaan suuriksi, mm. sisäilmaongelmat työpaikalla. Sisäympäristö voi edistää hyvinvointia esim. luontonäkymillä.</p> <p>Teeman tavoitteena on tuottaa monitieteistä tutkimusta rakennetun ympäristön vaikutuksista ihmisten hyvinvointiin ja turvallisuuteen sekä uusia innovaatioita terveyshaittojen ennaltaehkäisyyn ja ratkaisemiseen. Uutta tutkimustietoa kaivataan, koska urbaanin elämäntavan myötä olemme tiiviimmin sidoksissa rakennettuun ympäristöön. Terveellinen elinympäristö edellyttää terveysnäkökulman huomioimista yhdyskuntasuunnittelussa sekä kotien, työpaikkojen ja koulujen hyvää suunnittelua, toteuttamista, käyttöä ja ylläpitoa.</p> <p>Yhdyskuntien vanhoissa päävesijohdoissa sekä kiinteistöjen verkostoissa on suuri korjaustarve. Korjaamattomina talousvesi- ja jätevesiverkostoissa on vaarana vuodot, vesivahingot ja talousvesien saastuminen. Tarvitaan tietoa verkoston korjausten priorisointiin, materiaalivalintoihin sekä uudisrakentamiseen.</p> <p>Tietoa tarvitaan, millaiset olosuhteet vaikuttavat hyvinvointiin, olosuhteiden korjaustarpeen kiireellisyyden arviointiin ja riskiestintään. Tarvitaan myös tietoa, millaiset uudet sosiaaliset, teknologiset ja toiminnalliset innovaatiot edistävät terveyttä, turvallisuutta ja hyvinvointia. Innovaatioiden kehittämisessä on oleellista kestävän kehityksen arvot sekä energia- ja kustannustehokkuus. Myös väestön ikääntyminen edellyttää alentuneen toimintakyvyn ja erilaisten sisäilmastoon liittyvien tekijöiden huomioimisen asunnoissa ja työpaikoilla mm. hoivatyössä. Uudet teknologiat antavat mahdollisuuksia rakennetun ympäristön muokkaamiseen vastaamaan paremmin biologisia ja sosiaalisia tarpeita.</p>
Urban society	<p>Väestö keskittyy globaalisti yhä enemmän kaupunkiympäristöihin ja siksi uudenlaisia ratkaisuja tarvitaan rakentamiseen, elintarviketuotantoon, energiahuoltoon ja kaupunkirakenteeseen.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Kaupunkirakentaminen: puukerrostalarakentaminen, hybridirakenteet rakentamisessa, viherrakentaminen, asumisen terveysvaikutukset, arkkitehtuuri, kaupunkisuunnittelu -Urbaani ruoantuotanto: vertikaaliset elintarviketuotantokonseptit, hydroponinen kasvisten tuotanto, automaatio, robotiikka, kaupunkipuutarhat -Energiantuotanto kaupunkiympäristössä, aurinkoenergian hyödyntäminen -Uudenlaisen kaupunkiympäristön sosioekonomia -Työnteon uudet konseptit urbaanissa ympäristössä -Kansalaisten osallistaminen uudentyyppisen kaupunkiympäristön rakentamiseen
Forest, wood and health in the urban society	In the urban society the connection of the people to the nature weakens and the distance to the experiencing natural surroundings is growing. The share of people feeling daily outdoor conditions is reduced and also the indoor experience with surfaces, illumination and other materials contains less natural materials.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Kulttuurien monimuotoisuus	<p>Lähtökohtana kulttuurisensitiivinen tiedonhankinta ja perustutkimus, ei niinkään taloudellisen hyödyntämisen välittömät tavoitteet. Osallistavat menetelmät ja kulttuurisensitiivisyys: kulttuureja koskeva tiedon ja taidon tutkimus yhteistyössä paikallisyhteisöjen edustajien kanssa. Tavoitteena paikallisyhteisöjen kulttuuristen kompetenssien kokoaminen sekä paikallisyhteisöjen identiteettiä että kulttuurienvälistä ymmärrystä vahvistaviksi tietovarannoiksi. Julkistettavissa olevan kulttuurisen tiedon tietokannat (esim. katoamassa olevien kielen ja suullisen kulttuurin aineistot elvytysprojekteja varten). Hauraiden kulttuurin muotojen (esim. kulttuurinen esitys) tutkimus, analyysi ja tallentaminen.</p>
Kulttuurinen ja yhteiskunnallinen terveys ja hyvinvointi	<p>Tutkimusohjelma tarkastelee ihmisten ja järjestelmien kohtaamista ja kohtaamattomuutta terveyden ja hyvinvoinnin yhteiskunnallisissa rakenteissa. Ohjelma kohdistuu erityisesti haavoittuvimmassa asemassa oleviin ryhmiin (esim. lapset, vanhuksat, mielenterveysongelmaiset, päihdeongelmaiset, syrjäytyneet nuoret). Huomiota kiinnitetään siihen, kuinka erilaiset yhteiskunnalliset rakenteet esimerkiksi palvelu- ja koulutusjärjestelmissä eivät tue tai edes mahdollista toimintaa, jolla heikommassa asemassa olevien auttaminen ja heidän hyvinvointinsa edistäminen onnistuisi.</p> <p>Rakenteet, jotka eivät tue heikoimpien auttamista, sekä arvojen ja käytännön toiminnan välinen ristiriita pitäisi tunnistaa ja purkaa käsitteellistämällä ongelmia tietynlaisen kulttuurin ohjaamien rakenteiden näkökulmasta: esim. syrjäytymisen syitä ja seurauksia pohdittaessa haavoittuvaisuutta ei pitäisi nähdä yksilön ominaisuutena vaan ihmisoikeuksien kunnioitukselle perustuvien arvojen vastaisten käytäntöjen ja niitä mahdollistavien rakenteiden synnyttämistä ilmiönä. Järjestelmä tuottaa "sopeutumattomia" yksilöitä, vaikka ongelman voi paikantaa myös järjestelmään, joka ei suvaitse tai hyväksy järjestelmään huonosti sopeutuvia yksilöitä.</p> <p>Esimerkiksi monialaisista sosiaalista ja terveydellisistä ongelmista kärsivä lapsi saattaa jäädä vanhempiensa avun varaan koska sopivaa hitoa/sijoituspaikkaa ei ole tarjolla. Kun ammattilaisten välineet loppuvat, myös institutionaalisen vastuunkannon rajat tulevat vastaan, eikä lapsi saa tarvitsemaansa apua.</p> <p>Ohjelma nostaa esiin ns. resurssipuheen ja yksilön vastuullistamisen synnyttämät epäkohdat ja haitat järjestelmän toimivuudelle. Apua tarvitsevan hätään ei välttämättä vastata, jos palvelujärjestelmästä ei löydy valmista vaihtoehtoa. Tällöin myös rakenteiden sisällä rakentuvien instituutionaalisten roolien rajat tulevat vastaan eikä auttaminen ole enää kenenkään vastuulla.</p>
Evoluutio ja sopeutuminen globaalissa muutoksessa (EVOSOP)	<p>Tieteelliset lähestymistavat ja teorit, jotka yhdistävät yksilöiden ja yhteisöjen toiminnan pitkän aikavälin sopeutumismahdollisuuksiin ja globaaleihin muutoksiin, ovat heikosti kehittyneet. Yhteisöjen kestävä kehitys edellyttää, että tunnettu yhteisöjen muutosjoustavuuden niin hyvin kuin mahdollista. EVOSOP-ohjelman tavoitteena on tutkia paikallisten, alueellisten ja globaalien yhteisöjen sopeutumista, evoluutiota sekä kehitysvaihtoehtoja pitkällä aikavälillä. Uhat ja mahdollisuudet voivat olla yhteiskunnallisia, taloudellisia ja ympäristöllisiä sekä niiden monimutkaisista vuorovaikutuskokonaisuuksista muodostuvia. Sopeutumisen tarvetta luovat esim. taloudelliset, geopolittiset, sosiaaliset ja väestön terveyttä uhkaavat kriisit sekä ympäristön kestävä käyttö ja ympäristöongelmat. Toisaalta yhteiskunnan evoluutio luo uusia mahdollisia kehityspolkuja. Näitä ovat talouden ja ympäristönsuojelun innovaatiot, uudet institutionaaliset toimintamallit ja -kulttuurit, talouden rakennekehitys, koulutustason nousu, terveys- ja elinolojen kehittyminen ja kestävämpi kulutuskäyttäytyminen. EVOSOPin tavoitteena hahmottaa kestäviä ja muutosjoustavia kehityspolkuja ja luoda teorioita ja toimintamalleja yhteiskuntien pitkän aikavälin toimintakyvyn turvaamiseksi. Kokeilevaa (eksploratiivista) ja uutta luovaa (discovery-oriented) lähestymistapaa suositetaan; riskinotto voi tuottaa merkittäviä läpimurtoja. Hankkeilta edellytetään, että yhteistyösuhteita korkeatasoisimpiin akateemisiin organisaatioihin kansainvälisesti (esim. IASA, Clare Hall, Santa Fe Institute). Digitalisaatio, suuret tietovarannot, ubiikit on-line tietokannat ja paikkatieto tarjoavat mahdollisuudet toteuttaa fokuoituja empiirisiä tutkimuksia ja vertailuja paikallisten, alueellisten ja globaalien yhteisöjen sopeutumista, evoluutiosta sekä vaihtoehtoista globaalin muutoksen aiheuttamista uhista ja mahdollisuuksista. EVOSOP toteutetaan suomalaisista tiedeintresseistä globaali konteksti huomioiden.</p>
Finland under the transitions Suomi muutoksen pyörteissä	<p>Suomalainen yhteiskunta elää muutosvaihetta. Muutoksen syynä on sekä globaali tilanne sekä yhteiskuntamme taloudellinen ja sosiaalinen tila. Muutosta pitäisi tutkia nyt mahdollisimman poikkitieteellisesti. Niin poliittisia muutokseen vaikuttavia tekijöitä, innovaatioita kuin myös yhteiskuntamme hyvin- ja pahoinvointia. Mihin suuntaan Suomi on menossa ja mihin Suuntaan sen haluaisimme menevän?</p>
Globaalin liikkuvuuden reunaehdot	<p>Nykyinen länsimainen elämäntapa edellyttää mittavaa kansainvälistä yhteistyötä. 1990-luvulta voimistunut globalisaation nykyinen vaihe on mahdollistunut teknologisten, taloudellisten ja poliittisten innovaatioiden johdosta. Tämän seurauksena kansainvälinen liikkuvuus jo pitkään jatkanut kasvuaan (turismi, liikematkustaminen, kansainväliset aliurakointiketjut, maahan- ja maastamuutto jne.) ja alkanut muokata yhteiskuntia. Globaalin liikkuvuuden reunaehdot voidaan tarkastellaan niin valtioiden tai kansainvälisen järjestelmän puitteissa. Kasvanut globaali liikkuvuus on vaikuttanut valtioiden sisäiseen koheesioon esimerkiksi kasvaneen kulttuurisen diversiteetin ja sen hyväksyttävyyden osalta. Globaalin liikkuvuuden vaatima infrastruktuuri on hyvin monimutkainen ja sitä kautta altis useille uhille, kuten energian hinnan vaihteluille, epidemioille ja poliittisille interventioille. Näiden muutosten taustalla vaikuttavat ympäristön- ja ilmastonmuutos, kasvava resurssiniukkuus, jatkuva väestönkasvu jne., joiden huomioon ottaminen on nykyisellään puutteellista kansainvälisessä muuttoliiketutkimuksessa. Tutkimusohjelmassa tarkastellaan nykyisen globaalin liikkuvuuden reunaehdot poikkitieteellisesti ja erityisesti luonnontieteiden mahdollistamien skenaarioiden kautta. Ohjelman painopisteenä on Suomi ja Eurooppa, mutta näkökulman tulisi olla globaali, sillä ympäristön luomat puitteet eivät rajoitu valtioiden rajojen mukaisiksi.</p>
Mutual understanding research	<p>Mutual understanding is a diverse topic of research. It includes communication failures in everyday interaction, lingua franca encounters, conflicts between ethnic groups and religions.</p>
Superdiverse Finland	<p>Suomi on muuttunut muutamassa vuosikymmenessä. Tämä ei johdu siitä, että maan ulkomaalaisperöäinen väkiluku on kasvanut moninkertaisesti vaan siitä, että kansainväliset ja eurooppalaiset politiikka ja oikeusajattelut ovat pakottaneet Suomen hyväksymään ja hallitsemaan eriarvoistumista eri ihmisten kesken ja siten näkemään esimerkiksi vammaisten ihmisten, ikäihmisten, romanien tai lasten yms yms kokemat haasteet sellaisina, jotka valtion on VELVOLLISUUS korjata. Tätä kenttää täytyy tarkastella täysin uusin näkökulmin ja välinein ja pohtia, miten yhdenvertaisuuspolitiikkaa sekä kriittisesti että rakentavasti.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Tunteet ja yhteiskunta	<p>Tunteiden tutkimus on noussut suosituksi aihepiiriksi hyvin monella eri tieteenalalla. Monet tutkijat ovat oivaltaneet, että me ihmiset emme käyttäydy niin harkitun järkisidonnaisesti kuin usein uskomme ja haluamme ajatella, Kulttuurissamme ihanteena kuitenkin on hyvin usein rationaalinen, harkitseva ihminen, joka ei ole tunteidensa vietävissä ja joka myös välttää "liiallisia" tunteenilmauksia. Varsinkin kielteisten tunteiden ilmaisemista julkisesti usein paheksutaan.</p> <p>Tunteita käytetään myös valtakunnallisissa: vallanpitäjät esittävät kernaasti toimintansa ainoana rationaalisen vaihtoehtona. Tällaisia perusteluja näkee ja kuulee suomalaisessa yhteiskunnassa kaikilla tasoilla valtakunnan politiikasta kuntien, työpaikkojen ja jopa asunto-osakeyhtiöiden sisällä tapahtuvaan kommunikointiin ja toimintakulttuuriin.</p> <p>Toisaalta tunteita ja niiden säätelyn tai esittämisen ihanteita on myös hyödynnetty vallankäytön ja yhteiskunnallisen säätelyn välineinä. Esimerkiksi esimodernissa Suomessa uskonto tarjosi tunnesidonnaisia käyttäytymismalleja, jotka lujittivat aikakauden valtarakenteita ja yhteiskunnallisia hierarkioita.</p> <p>Tunteiden ja niiden säätelyn ja manipuloinnin merkityksen tiedostamisesta huolimatta Suomessa ei ole vielä tehty kattavaa selvitystä tunteiden yhteiskunnallisesta merkityksestä nyky-Suomessa eikä varhaisempina aikoina. Aihe olisi relevantti sekä tieteellisesti että yhteiskunnallisesti.</p>
Uskonnollinen konflikti, sietäminen ja vaino	<p>Uskonnollinen konflikti on sekä historiassa että nykypäivässä suurin yksittäinen tekijä, johon vainopolitiikka kristalloituu. Uskonnollinen konflikti ei välttämättä ole vainon syy, vaan todennäköisemmin vainon aikana esille nouseva markkeri, jolla vainopolitiikkaa ilmaistaan silloinkin kun vaino muuten on lähinnä etnistä tai poliittista.</p> <p>Norman Cohn esitti vuonna 1975, että vainoja tuotetaan tuottamalla stereotyyppisiä tarinoita vainon kohteen pahuudesta, rikoksista, pyhien arvojen häpäisystä sekä voimasta ja verkottuneisuudesta, jota vastaan tavanomaisin keinoin ei voida taistella. Näitä tarinoita voi tunnistaa nykyisestä mediakeskustelusta. Ne kuitenkin muuttavat muotoaan kulttuurin myötä: noitavainoajan tarinat koskivat pikkulasten syöntiä ja satojen tuhoamista, holokaustin ajan tarinat koskivat taloudellista korruptoituneisuutta, nykyään loukattuja länsimaisia pyhiä arvoja ovat esimerkiksi moderni yhteiskunta ja sukupuolten tasa-arvo.</p> <p>Jännittävää on, että samaan aikaan vainojen kanssa usein harjoitetaan tietoista ja tarkoituksellista sietämisen politiikkaa, jonka tarkoituksena on pitää yllä yhteiskuntarauhaa ja välttää väkivaltaisuuksia ja epäjärjestystä. Uskonsotien aikaa Euroopassa syntyi myös valtioita, joissa poliittinen ja kulttuurinen identiteetti perustui sietämisen ajatukselle: rinnakkaiselo saattoi näyttäytyä välttämättömänä pahana, mutta ajatuksesta, että siihen pystytään, tuli "meitä" yhdistävä tekijä. On tärkeää tutkia paitsi miten vainostereotyyppitarinoita tuotetaan ja sovitetaan yhteiskuntaan ja kulttuuriin, myös niitä mekanismeja, joilla vainokulttuuria voidaan hallita, tukahduttaa ja tuottaa sietämiseen tai kulttuuriseen rinnakkaiseloon perustuvaa identiteettiä.</p> <p>Tällä on myös potentiaalista taloudellista merkitystä: historiassa taloudellinen menestys ei Weberin väitteistä huolimatta ollut parasta puritaanisissa yhden uskon maissa, vaan nimenomaan siellä, missä myös kauppakumppanien uskoa haluttiin sietää ja kunnioittaa.</p>
Yksityiset ja jaetut käsitteet (TAI maailmat) Individual and shared concepts (OR worlds)	<p>Ihmisen toiminnan tutkimus (käyttäytymistieteellinen, neurotieteellinen) perustuu edelleen ensisijaisesti ryhmätason mittauksiin ja niistä tehtäviin johtopäätöksiin. Sen tulee tulla ollakin aina ensimmäinen taso, mutta tiede on nyt tullut pisteeseen, jossa alkaa olla aidosti mahdollista kysyä, miten samankaltaiset aivot voivat tuottaa ilmeisen erilaisia havaintoja ja toimintaa--ja toisaalta hyvinkin erilaisilta vaikuttavat aivot näennäisen samankaltaista toimintaa. Tämä on erittäin laaja työsarka, joten tässä ohjelmassa voitaisiin keskittyä yhteen aivan keskeisistä kysymyksistä: kuinka samalla tai eri tavalla me ihmiset hahmotamme ja ymmärrämme erilaisia käsitteitä? Vaikka konkreettiset, käytännön kokemusperäiset käsitteet kuten pöytä tai koira luultavasti hahmotetaan hyvin samankaltaisesti (ja niiden suhteet aivotasollakin ovat mahdollisesti varsin samankaltaisia)--mutta nämä ovat avoimia kysymyksiä!--abstraktien käsitteiden, kuten demokratia tai luottamus, osalta tilanne saattaa olla paljon vaihtelevampi. Miten käsitteet hahmotetaan suhteessa toisiinsa käsitteisiin? Miten niiden oppiminen (tai oppimatta jääminen) vaikuttaa muiden käsitteiden hahmottamiseen ja käsitteemaailman edustukseen aivoissa, ja mahdollisesti aivojen toiminnalliseen rakenteeseen ylipäänsä? Entä vuorovaikutukseen ja tiedonsiirtoon muiden ihmisten kanssa? Miten käsitteiden suhteita voitaisiin parhaiten mitata ja arvioida yksittäisten henkilöiden tuottamasta kielimateriaalista ja yhdistää aivotoinnin mittareihin? Tarvittavaa tietotaitoa on kertynyt eri tieteenaloilla, toistaiseksi vielä paljolti erillisinä saarekkeina.</p>
Liiketoimintaosaamisen tutkimusohjelma LIIKE3	<p>Liiketaloudellisen osaamisen tutkimus, tavoitteina yritysten ja niiden toimintaympäristön välisen dynamiikan monipuolinen ymmärtäminen ja edelleen välillisesti liiketalousosaamisen kehittäminen ja edistäminen yritystasolla, vrt. aiemmat tutkimusohjelmat LIIKE ja LIIKE2.</p>
Jakamistalous, uudet digitaalisen tuotannon muodot	<p>Yksi potentiaalisesti suurimpia muutoksia on kuluttajakansalaisuuden täydentäminen tuottajakansalaisuudella. Jakamis- tai vertaistaloudessa kansalaiset muuntavat resurssinsa tuotantovälineiden. Samalla tämä prosessi uhmaa ja uhkaa teollisen yhteiskuntajärjestyksen perustaa muuttaessaan tuotannon ja kulutuksen jakoa. Hybridi prosumption on yhtäältä aiempaa sääntelyä rikkova ja siitä näkökulmasta työntekijöiden oikeuksia polkeva uudenlaisen hyväksikäytön muoto, toisaalta se on uuden vielä globaalimman talouden toteuma, joka tehostaa toimintaa, nojautuu onlinepalveluiden soveltamiseen ja alentaa hintatasoa. Jakamistalous on jo toteutumassa, mutta sen kehittäminen edellyttää ymmärrystä sen muodoista ja vaikutuksista. Prosumption on yhteydessä myös sekä kulttuuriseen diversikaatioon että taloudelliseen polarisaatioon. Yhtäältä se avaa mahdollisuuksia uudenlaisiin digitaalisiin toimintamuotoihin, toisaalta se voi merkitä työmarkkinoilta syrjäytyneiden entistä raadollisempaa hyväksikäyttöä. Jakamistalouden kehittyminen tulee muotoutumassa suhteessa sen sääntelyyn, mikä taas vaatii tiedon tuotantoa. Tällä hetkellä olisi mahdollisuus tarttua yhteiskunnan kehittämiseen, sulkea epätoivottavia polkuja ja avata toivottavia.</p>
Kansalaisyrittäjyys, alustatalouden mahdollisuudet ja potentiaaliset ongelmat	<p>Yhteiskunta muuttuu digitalisoitumisen myötä nopeasti, yhtäältä ICT-teknologioiden horisontaalistumisen kautta, mutta toisaalta erityisesti siksi, että digitaalisen tiedon tuottaminen ja kuluttaminen kietoutuvat yhä enemmän yhteen. Aiemman tuottajat vs. kuluttajat -logiikan mukaisesti järjestäytyneet arvoketjut ovat murtumassa tai ainakin muuttumassa. Vaikka ilmiö on hyvin selvä sosiaalisessa mediassa, ja useat uudet nopeimmin kasvaneet yritykset rakentavat liiketoimintamallinsa sen varaan, kansalaisten kevytyrittäjyys, resurssien suora jakaminen entisten välittävien organisaatioiden ohi ja yhteisöllinen luottamukseen perustuva ohjaus eivät ole vielä saaneet ansaitsemaansa tieteellistä tutkimuspanosta. Varsinkaan talouden ensimmäisen ja toisen sektorin mahdollisuuksia ja esteitä siirtyä kolmannen ja neljännen sektorin toimijoiden verkostokumppaneiksi ei ole hahmotettu ja analysoitu. Muutoksen ollessa juuri käynnissä tämän tutkiminen olisi paitsi mahdollista, myös erittäin tärkeää - monitieteisesti ja -alaisesti.</p>
Kestävä tulon- ja varallisuudenjako	<p>Teknologian murroksessa palkkatyöpaikat vähenevät ja robotisoituva tuotanto kiihdyttää mm. työttömyyttä ja tulojen ja varallisuuden jakautumista entisestään. Useimmat tutkijat tunnistavat jo ongelmat ja haasteet, joita rahan ja varallisuuden sekä esimerkiksi tuotantovälineiden omistuksen ja niiden tuoton epätasaiseen ja kiihtyvään jakautumiseen liittyy. On entistä tärkeämpää pohtia, jo yhteiskunnan rauhanomaisen kehityksen kannalta, miten palkkatyötä ja omaisuutta voitaisiin jakaa uudella ja kestäväällä tavalla niin paikallisesti kuin globaalistikin.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
LUMA-tiedekasvatus - tutkimusohjelma (Luma on lyhenne matematiikasta ja luonnontieteistä)	Tällä hetkellä ei ole olemassa rahoitusinstrumenttiä, joka tukee tätä sekä kansallisesti että kansainvälisesti merkittävää monitieteistä tutkimusaihetta. Se jää aina luonnontieteiden ja kasvatustieteen väliin. Aihe ei ole kasvatustiedettä, vaan matematiikan ja luonnontieteiden ymmärtämisen ja osaamisen sekä niiden opetuksen ja opettajankoulutuksen perustutkimusta. Luma-keskus Suomi (12 tiede- ja teknologiayliopistojemme) -verkosto on saanut OKM:ltä rahoituksen kehittää perusopetusta kehittämisohjelman kautta, joka sisältää 36 kehittämishanketta. Rahoitus ei sisällä tutkimusrahoitusta. On erittäin tärkeää ymmärtää vaikutusta ja saada niistä perustietoa jatkotoimenpiteiden pohjaksi.
Mathematics and Science Education	Finnish research in the field of education has been largely focused on general pedagogy and theoretical work. Subject specific work is largely lacking. For instance, in Mathematics Education, most work in Finland is in beliefs and hardly any on practical issues like how some concept can be taught and understood. By contrast, internationally the fields of Mathematics Education and Science Education are well established, with practice related research common e.g. in the English- and German speaking worlds. Stronger research in Mathematics and Science Education would also benefit education policy, which currently seems to be driven more by hype than scientific evidence.
Mediatutkimuksen akatemiaohjelma	Edellisestä mediatutkimuksen akatemiaohjelmasta on jo kymmenisen vuotta. Tällä välin mediakenttä on muuttunut nopeasti. Näkyvimmin on keskusteltu sosiaalisen median noususta perinteisten printti- ja sähköisen median muotojen rinnalle, mutta samalla politiikka, talous ja kulttuuri ovat muuttuneet entistä mediavälitteisemmiksi. Nyt tarvitaan kokonaisvaltaista tutkimusotetta, jossa paljon puhuttujen murtumien lisäksi kartoitetaan myös tärkeitä jatkuvuuksia.
Visual Societies: Practices of looking and formation of visual subjectivity (VISLOOK)	We live in an image saturated world where different visual practices and technologies are an essential part of our societies. Films, photographs, vernacular videos, visual arts, camphone images, nonverbal communication are ubiquitous phenomena and everyday part of social experience. It is hard to imagine society without different visual mediums and computer interfaces, let alone nonverbal visual communication between individuals. The main objective of VISLOOK is to understand how different visual practices affect people's agency at emotional and cognitive levels and work as part of their subjectivity. Formation of the subjectivity is, for its part, an essential factor of the whole constitution of society, since our understanding of the self is connected to the way we attach to others. Hence, VISLOOK will provide a research environment for multidisciplinary approaches to study the constitution of society from a visual point of view, seeing being among the first ways in which we learn to approach the world. The versatility of contemporary visual cultures requires collaboration among disciplinary traditions that recognise the technosocial complexity of contemporary society and simultaneously have excellent knowledge on visual perception and the work of different visual representations and practices. We have plethora of open questions. For example, we still know very little of how people use and live amidst different visual technologies (e.g. camphones) or how their agency and perception of the social reality are affected by these technologies. We still know very little about how traditional forms of the face-to-face interaction are modified by new visual technologies. And we still know very little how neurological visual perception is connected to the formation of cultural meanings.
Mediaympäristön muutos ja yhteiskunnan vakaus	Digitalisaation ja internetin suuret lupaukset ovat näyttäneet kääntöpuolensa. Suurten globaalien jättien hallitsema mediaympäristö ja sen ansaintalogiikka mahdollistavat rajoja ylittävän valehtelun ja disinformaation levittämisen tavalla, joka uhkaa kansallista vakautta eri puolilla maailmaa. Digitalisaatio muuttaa paitsi työtä ja arkea, liiketoimintaa ja toimeentulon ehtoja, myös poliittisen järjestelmän ja demokratian ehtoja. Vuosikymmeniä median ja viestinnän kehitystä ovat ohjanneet teknologian ja liiketoiminnan kehittämisen intressit ja yhteiskunnallisten vaikutusten tutkimus on laiminlyöty. Tämänhetkessä tilanteessa näemme ne oheisahingot, jotka tästä ovat syntyneet. Tutkimusta tarvitaan kiireellisesti, jotta voidaan kehittää säätelyä ja vakautta tukevia keinoja ennen kuin totalitaristiset hallitukset pääsevät valtaan.
Demokratian pelisäännöt muuttuvassa maailmassa	Parlamentaarinen ja edustuksellinen demokratia edellyttää etäisyyttä asioihin ja ihmisiin (Max Weber). Edustuksellinen demokratia nojaa pelisääntöihin, jotka jättävät toiminnan suunnan avoimesti kiisteltäväksi. Pelisäännöt mahdollistavat harkinnan ja arvioinnin suhteessa toiminnan aikaan, tilaan, kieleen ja toimijoihin. Vahvat pelisäännöt laajentavat vaihtoehtojen ja näkökulmien kirjoa politiikan sisällössä. Reilu peli ja vastapuolen kunnioitus ovat parlamentaarisen demokratian johtavia pelisääntöjä. Debatti niiden sisällöstä, muodoista ja toteutuksesta on kiinteä osa eurooppalaista poliittista kulttuuria. Parlamentaariset pelisäännöt (myös kunnallispolitiikka, yhdistykset ja kokoukset), diplomaattiset neuvottelut (valtiot, kansainväliset järjestöt, koalitiiohallitukset), vaalit (järjestelmät, kampanjat) ja oikeudenkäynnit kuvaavat menettelytapojen merkitystä. Ohjelma keskittyy niihin prosesseihin jotka haastavat vakiintuneita menettelytapoja. Ylivaltiollisen politiikan tason vahvistuminen ja elämän globalisoituminen vaatii pelisääntöjä entistä etäämmältä toimimiseen. Internet, digitalisointi ja sosiaalisen media antavat vaikutelman ajallis-paikallisen etäisyyden kadottamisesta. Kamppailut politiikan agendasta mutkistavat debattia. Nämä kaikki muutokset ovat avanneet uusia pelivaroja politiikalle, mutta nostavat esiin menettelyjen sovelluskiistat ja erilaiset traditiot. Populistiset opit hallitsevien ja hallittujen identiteetistä torjuvat koko pelisääntödemokratian legitimisyyden. Tämä kaikki vaatii pelisääntöjen uudelleen ajattelua. Miten reilua peliä ja vastapuolen kunnioitusta tulee tulkita? Miten parlamentaarisin pelisääntöin voi karsia vihapuhetta Internetissä? Miten eri debatti- ja neuvottelukulttuurit yhdistetään ylivaltiollisessa politiikassa? Miten proseduraalisen politiikan edut, kuten uusien ideoiden esiin pääsy ja vähemmistöjen oikeudet, turvataan muuttuvissa oloissa? Millaisia pelisääntöjä tulee soveltaa pelisääntöjen vastustajiin?
Perhetutkimuksen tutkimusohjelma	-Suomesta puuttuu systemaattinen, pitkäjänteinen ja laajamittaisempi tiedontuotanto perhe- ja läheissuhteiden luonteesta, merkityksestä ja muutoksista ihmisten arjessa-> perustutkimusta on tarpeen vahvistaa, sillä tämä 'henkilökohtaisen elämän alue' on tärkeä ihmisten/väestön uusintamisen ja hyvinvoinnin alue. -viime aikoina hyvinvointivaltion ja perheen suhteista on alkanut kuulua uudenlaisia uutisia: perhetaustan merkitys on nostanut päätään niin koulutusvalinnoissa kuin kilpailtaessa työpaikoista. Yksilöiden ja perheiden vastuuta on myös alettu korostaa tietoisella politiikan muutoksella: läheisiä ja omaisia kutsutaan enenevästi erilaisiin palvelutuotannon ja hoivan tehtäviin. Näitä painopistemutoksia ja niiden seurauksia tulisi tutkia erityisesti eriarvoistumiskehityksen näkökulmista.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Suomalaisten läheissuhteet: muutos ja jatkuvuus merkittävien sosiaalisten suhteiden muodostelmissa	Perheenä elämisen tavat ja läheissuhteiden muodostelmat, joihin ihmiset ovat sitoutuneet ja joissa he saavat välttämätöntä sosiaalista, emotionaalista ja konkreettista tukea ovat suomalaisessa yhteiskunnassa moninaistuneet. Lainsäädäntöä on uudistettu (mm. isyyslaki, avoeroja koskeva lainsäädäntö) ja uusi avioliittolaki astuu voimaan maaliskuussa 2017. Yhdenveroisuuden nimissä on otettu kantaa siihen, että myös heteroseksuaalisen pariiton ulkopuolella elävien on saatava yhteiskunnan kustantamaa lääketieteellistä apua perheellistymisessä. Joka kymmenes suomalaislapsi syntyy naiselle, jolla ei ole asuinkumppania tai jonka parisuhdetilanteesta ei ole tietoa. Näistä perheistä ei tiedetä juuri mitään. Tilastotieto on puutteellista, sillä se perustuu väestörekisteritietoihin, jotka puolestaan eivät kata kotitalouksien rajat ylittäviä perhesuhteita. Kaiken kaikkiaan meillä on liian vähän tutkimustietoa niistä läheissuhteiden verkostoista, joissa suomalaiset tosiasiallisesti elävät ja saavat elämässä välttämätöntä tukea ja apua. Ikääntyvässä yhteiskunnassa, jonka taloudelliset resurssit eivät kasva, tällainen tieto olisi kuitenkin tulevaisuuden suunnittelun kannalta täysin välttämätöntä. Suomeen tarvitaan monitieteinen tutkimusohjelma, jonka tulosten varassa hyvinvointipolitiikkaa voidaan ohjata tutkittuun tietoon eikä vanhentuneisiin oletuksiin pohjautuen.
Lapsen edun ensisijaisuus ja lasten oikeudet lapsia ja nuoria koskevassa tutkimuksessa	Lapsen oikeuksien (esim. yhdenvertaisuus, sananvapaus, yksityisyyden suoja, koskemattomuus) huomioon ottaminen lapsia ja nuoria koskevassa tutkimuksessa eri tieteenaloilla vahvistaa lapsikeskeistä tutkimusotetta ja lasten ihmisoikeuksia. Toisaalta lapsia koskeva oikeustieteellinen tutkimus, joka on viime vuosina Suomessa lisääntynyt, kaipaa välineitä, joiden avulla tutkimuksessa voidaan paremmin ottaa huomioon lapsi tutkimuksen kohteena ja esimerkiksi eettisten kysymysten syvempi tarkastelu olisi tarpeen. Ohjelman tarkoituksena on luoda ja vahvistaa yhteyksiä oikeustieteen ja muiden lapsia tutkivien tieteenalojen välillä. Ohjelmassa tarkastellaan lasten keskeisiin toimintaympäristöihin (koti, varhaiskasvatus, koulu, terveydenhoito, lastensuojelu, vapaa-aika) liittyviä kysymyksiä ottamalla lähtökohdaksi Suomessa 25 vuotta voimassa olleen YK:n lapsen oikeuksien sopimuksen sisältämät lasten oikeudet. Sopimuksen yleisperiaatteita ovat lapsen edun ensisijaisuus, lapsen oikeus kehitykseen, syrjimättömyys ja yhdenvertaisuus, joiden systemaattinen huomioon ottaminen lapsia koskevassa tutkimuksessa eri tieteenaloilla saattaa johtaa tarkastelemaan kysymyksiä aiemmasta poikkeavin painotuksin. Suomalainen lapsia ja nuoria koskeva tutkimus ei ole toistaiseksi kiinnittänyt riittävästi huomiota lapsen oikeudelliseen asemaan ja lasten oikeuksiin. Maailmalla on esimerkkejä tutkimushankkeista ja -keskuksista, joissa on onnistuneesti saatettu yhteen eri tieteenalat ja vahvistettu lapsikeskeistä näkökulmaa tutkimuksessa. Ohjelman tarkoituksena on olla aktiivisesti yhteydessä muutamaan alan korkeatasoiseen tutkimuskeskukseen järjestämällä yhteisiä seminaareja. Tavoitteena on myös jatko-opiskelijoiden ja lasten kanssa toimivien ammattilaisten osallistaminen workshoppeissa ja muissa tilaisuuksissa. Ohjelmassa huolehditaan siitä, että lapset ja nuoret ovat mukana itseään koskevassa tutkimuksessa ja heidän näkemyksensä otetaan huomioon lapsen oikeuksien sopimuksen edellyttämällä tavalla.
Varhaislapsuuden merkitys psyykkisten häiriöiden ennaltaehkäisyssä	Lasten ja perheiden eriarvoistuminen alkaa jo varhain. Lapsuudessa koetut vakavat vastoinkäymiset (adverse childhood experiences, ACE), kuten kaltoinkohtelu tai vanhemman mielenterveysongelmat, ennustavat aikuisiässä laajaa kirjoa sekä psyykkisiä että somaattisia sairauksia (Reuben et al., 2016; The Adverse Childhood Experiences (ACE) Study. CDCP, 2014). Yhteydet ovat sitä vahvemmat, mitä enemmän vastoinkäymisiä lapsuudessa on koettu, mutta erilaisten kokemusten spesifeistä vaikutuksista tiedetään vasta vähän (McLaughlin & Sheridan, 2016). Vaikutusmekanismina ajatellaan olevan äidin raskausajan stressin ja varhaislapsuuden kasvuympäristön vaikeuksien (esim. kaltoinkohtelu ja varhaisen vuorovaikutussuhteen häiriöt) aiheuttamat aivojen ja hormonaalisten stressinsäätelyjärjestelmien kehitykselliset muutokset. Osa vaikutuksista on luonteeltaan epigeneettisiä. Nämä muutokset ikään kuin virittävät yksilöä selviämään ympäristössä, jossa uhkataso on korkea tai huolenpitoa ja suojaa puuttuu (Puetz & McCrory, 2015; McLaughlin & Sheridan, 2016), mutta toisaalta heikentävät psyykkistä ja fyysistä terveyttä. Kertyvää tutkimustietoa olisi tärkeää pystyä kokoamaan monitieteisesti, ja rakentamaan sen pohjalta tutkimusperustaisia menetelmiä varhaisessa kehitysriskissä olevien lasten tunnistamiseen ja ennaltaehkäisevään tukemiseen. Interventioiden suuntaaminen nimenomaan varhaislapsuuteen olisi tärkeää: esimerkiksi taloustieteen nobelisti James Heckman (2011) on laskenut, että mitä varhaisemmassa vaiheessa kehityksen riskitekijöihin puututaan, sitä suurempi on kustannustehokkuus. Parasta tulosta tuottavat jo raskausaikana aloitetut interventiot, varsinkin silloin kun lapsen tilanteeseen liittyy paljon erilaisia riskejä (Bakermans-Kranenburg et al., 2003). Lisää tietoa tarvittaisiin siitä, millaiset varhaiset interventiot ovat tehokkaita, ja millaisten psyko-fyysis-sosiaalisten mekanismien kautta varhaiset riski- ja suojaavat tekijät vaikuttavat fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen.
Ikääntyminen ja kansalaisuus (Nimestä riippumatta ohjelma koskisi ei-lääketiet. vanhuuden tutk.)	Ikääntyvien ihmisten lukumäärä niin Suomessa kuin kansainvälisestikin kasvaa jatkuvasti ja samalla lisääntyy myös toimintakyvyltään heikentyvien ihmisten lukumäärä. Tämä luo jatkuvaa haastetta heidän oikeusturvansa toteutumiseen liittyvissä kysymyksissä. Ikääntyvien ihmisten lukumäärän kasvu lisää tarvetta humanistiselle ja yhteiskuntatieteelliselle vanhuuden tutkimukselle. Ajankohtaisia ovat iäkkäiden ihmisten kansalaisuuteen ja hyvinvointiin liittyvät kysymykset sekä näkökulmat vanhuspolitiikan ja -työn nykytilasta ja tulevaisuudesta sekä ikäihmisten perusoikeuksista. Tässä viitekehityksessä tarvetta on niin sosiaalityön, sosiologian, yhteiskuntapolitiikan, sosiaaligerontologian, hoivan etiikan kuin myös oikeustieteen tutkimukselle. Ikäihmisten oikeusturvan toteutumisen näkökulmasta kysymykset ovat tärkeitä usean eri oikeudenalan näkökulmasta. Painopisteenä ovat tällöin sosiaali- ja terveydenhuollon asiakkaana olevan vanhuksen oikeusasema ja perheoikeudelliset kysymykset sisältäen ikääntymisen ennakointiin liittyvät juridiset instrumentit. Myös ikäihmisten autonomiaan ja ihmisoikeuksiin liittyvä kansainvälinen tutkimusote on keskiössä. On myös tärkeää, että tutkimusta tehdään monitieteisesti, käyttäen hyväksi eri tieteenalojen tutkimusmenetelmiä. Tähän tavoitteeseen päästään perustamalla monitieteisiä tutkimusryhmiä. Näin saadaan monipuolista tutkimustietoa vanhuuden tutkimuksen eri aloilta.
Vesi ja yhteiskunta	Useissa kansainvälisissä globaaleja prosesseja ja kestävästä kehitystä koskevissa tutkimuksissa on todettu, että vesihuoltopalvelut eli vedenhankinta ja vesiensuojelu sekä vesivarakysymykset niin paikallisella, kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla ovat ihmiskunnan keskeisimpiä kehityshaasteita ja –alueita. Jos nykyinen kehitys jatkuu ilman olennaisia parannuksia, jopa kaksi kolmasosa maailman väestöstä kärsisi kroonisesta veden niukkuudesta ja pilaantuneista vesistä vuonna 2050. Myös ja erityisesti vesihuollon on vastattava muuttuvaan maailmaan, jota koettelevat tällä hetkellä Euroopassa voimakas pakolaisilmiö, jonka on eri yhteyksissä ennustettu jatkuvan ja edelleen lisääntyvän. Vesihuoltoon liittyy harvinaisen paljon erilaisia sidosryhmiä, joiden yhteistyötä tulisi edistää. Päinvastoin kuin monet vielä kuvittelevat, vesihuollossa suurimmat ongelmat eivät liity veden- ja jätevedenkäsittelyyn vaan infrastruktuuriin, sen hallintaan, käyttöön ja saneeraukseen. On tutkimuksellisesti löydettävä keinoja ja perusteita sille, että järjestelmät eivät rapaudu vaan ne pidetään käyttökelpoisina jatkuvasti.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Vesi tulevaisuuden yhdyskunnassa – vesihuolto ja muu vesivarojen kestävä käyttö	<p>Suomessa on opittu käyttämään vesivaroja kestäväällä tavalla kaikki käyttömuodot huomioiden. Kansainvälissä vertailuissa Suomi on maailman kärkimaita. Vedellä on keskeinen merkitys yhdyskuntien ja yhteiskuntien kehityksessä. Ihmisen toiminta maapallolla liittyy tavalla tai toisella vedenkäyttömuotoihin kuten vedenhankintaan, jätevesihuoltoon, hulevesiin, vesiensuojeluun ja vesiluonnon suojeluun, teolliseen toimintaan, kalastukseen, kasteluun, vesivoiman tuotantoon, vesien virkistyskäyttöön, kuivatukseen sekä tulvasuojeluun.</p> <p>Vesi ja sen käyttö ovat kiistämättä keskeinen globaali haaste ja kestävä kehityksen elementti köyhyyden vähentämisen, kulutustottumusten sekä luonnonvarojen kannalta. UNESCO:n arvion mukaan vesihuollon puutteen vuoksi kuolee maailmassa vuosittain monta miljoonaa ihmistä kun maailman tulvissa kuolee n. 25 000. Silti vain jälkimmäiset ovat otsikoissa. Tämä näkymättömän kaupungin merkitys tulee saada yhteiskunnassa paremmin näkyväksi.</p> <p>Yhdyskuntien vesitalouden hallinta on keskeinen elementti tulevaisuuden rakennetussa ympäristössä, joka puolestaan muodostaa noin 2/3 koko kansallisvarannostamme. Ilmastomuutoksen aiheuttamat veden määrän ja laadun muutokset tuovat uusia haasteita integroida nykyistä paremmin vedenhankintaa, jätevesihuoltoa ja hulevesien hallintaa. Toimintatapojen muuttaminen kestäväällä pohjalla edellyttää laaja-alaista tutkimusta yhdyskuntien kestävä vesihuollon toiminnasta tulevaisuuden yhdyskunnassa. Vesihuolto on myös keskeinen osa yhdyskuntien huoltovarmuutta ja turvallisuutta. Kun tulee kriisejä, vesihuolto on ensimmäisiä ongelmia.</p> <p>Vesihuollon aikajänne on poikkeuksellisen pitkä – kravtaali vuosituhannesta. Suurin osa yhdyskuntien vesihuoltojärjestelmistä on Suomessa kuten muaallakin rakennettu toisen maailmansodan jälkeen. Globaalisti ollaan siirtymässä käyttötalouden aikaan, jossa korostuu aiempaa enemmän järjestelmien käyttö, toimivuus ja saneeraus. Tämä on kansainvälisesti alan suurin haaste, johon ollaan vasta heräämässä.</p>
VESKU eli VESihuollon tutkimus- ja kehittämisKIUsteritoiminta	<p>Vesihuolto ja erityisesti siihen liittyvät palvelunäkökohdat ovat jääneet tieteellisessä tutkimuksessa pitkään ja pahasti paitsioon. Vesialaan liittyvää tieteellistä tutkimusta on tuettu lähinnä luonnontieteen, tekniikan ja terveyden näkökulmasta. Mm. juuri päättyneessä AKVA-ohjelmassa vesihuollon ja erityisesti vesihuoltopalvelujen osuus jäi miltei kokonaan puuttumaan. On selvästi nähtävissä, että tämä tutkimusalue tulee kansainvälisesti. Valtaosa vesihuollon tutkimuksesta keskittyy sinänsä tärkeisiin puhdistustekniikoihin (vesi ja jätevesi). Niiden merkitys kokonaisuudesta on kuitenkin hyvin pieni. Keskeisiä kysymyksiä ovat vesihuollon infran hallinta ja sen problematiikka. Kuinka siirtyä käyttötalouden aikakauteen nykyisen uusinveitoja suosivan ajattelun sijaan.</p> <p>Useissa yhteyksissä on korostettu, että vesialasta ja vesihuollosta voisi tulla Suomen seuraava kansainvälinen menestystarina Nokian kukoistuksen jälkeen. Kunnianhimoisen tavoitteen edellytyksenä on, että alan tieteelliseen perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen ryhdytään pikaisesti panostamaan huomattavasti nykyistä enemmän.</p>
Synergia taiteellisen tutkimuksen ja taiteen tutkimuksen välillä	<p>Taidehistoriallinen tutkimus on ajautunut kauas teoksesta. Tämä lienee yksi monista syistä, jotka ovat johtaneet alan vaikeaan tilanteeseen Suomessa. Toisaalta taas taidehistorioitsijan usein intohimoista nuoruuden taideharrastusta ei arvosteta alalla nähdäkseen lainkaan. On outoa, ettei monivuotisella harrastajataustalla saa sanoa mitään teoksen tekniikasta. Taiteilijoita pidetään korkeina auktoriteetteina. Näin kaikki taidehistorioitsijat ovat tässä mielessä samalla viivalla, olipa taustalla kymmenen vuotta öljyvärimaalausta tai toisaalta koripalloa eikä yhtään mitään kuvataiteeseen liittyvää.</p> <p>Taiteellinen tutkimus taas hakee paikkaansa ja suuntautumistaan nuorena tutkimusalana. Olen tehnyt taidehistorian Pro gradu -tutkimuksen kuvataiteilijan teknisen tuntemuksen avaamin silmin. Mielestäni hukkaamme resursseja jos emme yhdistä näitä kahta tutkimuslaata samaan tutkimusprojektiin. Keskinäinen arvostus ja osaaminen olisi syytä löytää. Taiteilijan teknisellä ymmärryksellä samasta tutkimusaineistosta voi saada irti aivan erilaatuista informaatiota kuin taidehistorioitsija ilman harrastustaustaa. Puugrafiikka on tästä erinomainen esimerkki, sillä se on erittäin heikosti tunnettu tekniikka taidehistorioitsijoiden, kuvataiteilijoiden ja yleisön keskuudessa. Puugrafiikan kuvan syntyä voi ymmärtää vain tehtyään muutaman vedoksen itse.</p>
Taiteet ja kulttuuritekniikat (TAKUTE) / Arts and Cultural Techniques (ACUTE)	<p>Viime vuosina on keskusteltu laajasti perinteisten kulttuuritekniikoiden (Kulturtechnik) eroosiosta (esim. Theory Culture & Society 2013 30:3). Tätä eroosiota on kuvattu siirtymisenä tekstuaalisesta kulttuurikäsitteestä kohti käytäntöihin ja prosesseihin keskittyvää kulttuurikäsitteistä. Tätä keskustelua vasten taide näyttöytyy erityisen innovatiivisena tutkimuksen alueena, sillä siinä voidaan tutkia ja koetella perinteisten kulttuuritekniikoiden rajoja ja kehittää uusia tiedon tuottamisen, jäsenyyksen, kommunikaation ja säilyttämisen rakenteita ja toimintamalleja.</p> <p>Elämme maailman uusjaon aikaa. Kansainvälisen politiikan linjoja hahmotellaan enenevässä määrin yritysmaailman ajattelumallien mukaan. Nämä hahmotukset vaikuttavat tapoihimme tuottaa ja kuluttaa kulttuuria. Inhimillisen todellisuuden jäsentämisen tapojen tutkimiseen onkin suunnattava resursseja uudella painokkuudella. Taiteellinen tutkimus voi olla tässä keskeisessä asemassa, sillä taiteet luotaavat inhimillisen todellisuuden syvätasoja ja tukevat yhteiskunnan kestävä kehitystä. Näin taiteelliselle tutkimukselle avautuu samanaikaisesti kulttuurinen ja poliittinen tehtävä: luomalla uusia kulttuuritekniikoita taiteelliset tutkijat voivat vaikuttaa tapoihimme ymmärtää ja muuttaa yhteiskunnallista todellisuutta. Tätä kautta taiteellinen tutkimus laajenee perinteisten taiteen kontekstien ulkopuolelle tuottaen uusia tiedon muodostuksen tapoja ja laajentaen ja täydentäen tieteellisen tutkimuksen kenttää.</p> <p>Taiteellinen tutkimus luo myös mahdollisuuksia aitoon kulttuuriseen kohtaamiseen ja siihen sisältyvään laadullisen diversiteetin huomioimiseen edistämällä yhteistyötä monitieteisessä kontekstissa. Tällaiset hankkeet auttavat tutkijayhteisöä ymmärtämään paikallisia kulttuuritekniikoita, jotka haastavat käsityksiämme tieteellisen tutkimuksen ja kielen mahdollisuuksista toimia globaaleina tiedonmuodostuksen ja kommunikaation kanavina.</p>
Prospective governance of wicked problems 'PROGOWI'	<p>Analyses of future governance raise fundamental research questions in several disciplines on how to approach it, especially under emerging 'wicked' problems, i.e. highly complex problems with numerous interlinkages and tradeoffs, major uncertainties, high stakes and strong interests. Simple extrapolation of current conditions will not yield meaningful results, and dynamic modelling of key variables also has severe limitations in projecting social, economic and political conditions that form the base of the future governance. These challenges are particularly obvious in the face of emerging societal problems such as those related to climate change and the use of natural resources, but also in areas of, for example, global trade, migration and development in the global south.</p> <p>The main aim of the programme would be to develop approaches for making scientifically sound projections of future governance solutions and ways of meaningfully analyzing the consequences of natural science based projections for governance structures over an intermediate (5-15 years) to long (>15 years) term in dealing with wicked problems. It would also examine how what is known about (future) governance structures influences key assumptions of natural science based projections. The programme would invite methodological and theoretical project proposals, and also studies of the prospective governance of particular categories of wicked problems.</p> <p>By bringing together different disciplines that have an interest in prospective or anticipatory governance the programme can achieve an interesting cross fertilization of ideas and approaches. It will in particular develop the scientific base for projections in law, political science and other social sciences and thereby strengthen the input of social sciences in research concerning future societal development.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Tieteen, teknologian ja yhteiskunnan suhteet Suomessa	Tiede ja sen tekniset, sosiaaliset ja poliittiset kytkennät ovat äärimmäisen relevantti tutkimusaihe nykyisessä tietoyhteiskunnassa, joka pitkälti perustuu tieteelliseen tietoon ja sen sovelluksiin. Euroopasta on vaikea löytää merkittävää tiedemaata, jossa ei olisi politiikkarelevanttia tutkimusta tekevää ja tieteen ja teknologian tutkimukseen keskittyvää yksikköä – Suomi on sellainen. Tieteen ja teknologian tutkimus on kuitenkin Suomessa vielä varsin heikoissa kantimissa ja erityisesti tieteen ja yhteiskunnan suhteiden sekä tieteen vaikuttavuuden tutkimuksessa Suomi on takapajulaa. Suomen Akatemian merkitys tiedepoliittisena toimijana on varsin vähäinen eikä missään yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa ole vielä toistaiseksi vahvaa tieteentutkimuksen yksikköä. Aiheeseen liittyvää tutkimusta kuitenkin tehdään monessa yliopistossa (esimerkiksi Helsingin, Tampereen, Turun ja Oulun yliopistoissa), ja hajanaista tutkimusta kokoava ja kiinteä tutkimusohjelma loisi perustaa valtakunnalliselle ja mahdollisesti myös kansainvälisesti merkittävälle tieteen, teknologian ja yhteiskunnan välisten suhteiden tutkimukselle. Aihepiiriin tutkimus on lähtökohtaisesti monitieteistä, sillä useimmissa ihmistieteissä on kykyä ja valmiutta tutkia omaa tieteenalaa, tiedepoliittikkaa, innovaatioita ja esimerkiksi sosiologiassa ja historiassa myös tieteen ja yhteiskunnan suhteita laajemminkin. Teknisten tieteiden (kuten ICT:n) ja taloustieteiden puolella tutkitaan puolestaan teknologisia sovelluksia ja innovaatioita. Tutkimusohjelma hyödyttäisi niin tutkimuslaitoksia (erityisesti yliopistot) kuin tiedepoliittikan toimijoita (kuten ministeriöt ja Suomen Akatemia) sekä elinkeinoelämää. Näin sen yhteiskunnallinen vaikuttavuus olisi potentiaalisesti erittäin kattava ja alan tutkimusta profiloiva.
Totuudenjälkeisen todellisuuden dilemma: tietämys versus emootiot	<p>1960-luvulla C. P. Snow esitteli kahtiajakautuneen maailman, jossa humanistisesti ja luonnontieteellisesti sivistyneet ihmiset elivät omissa maailmoissaan ymmärtämättä toisiaan. Nykyisin humanismi ja luonnontiede edustavat pikemminkin samaa pyrkimystä: tavoitteena on kestävä ja koeteltu tieto. Sen sijaan todellisuuttamme leimaa postfaktuaalinen maailmankuva: emootiot, kokemustieto ja suoranaiset valheet ovat ohittamassa faktat, rationaalisen päättelyn ja jopa rehellisyyden yksilöiden ja yhteisöjen toiminnassa. Yhteisöjen tietämykset eriytyvät, millä on jopa yhteiskuntarauhaa uhkaavia vaikutuksia.</p> <p>Yhteiskunnissa eriytyminen näkyy kaikilla elämänalueilla. Suomessa kansalaisten tuloerot kasvavat; köyhän ja hyvin toimeentulevan väestön terveyserot polarisoituvat; yhteisöihin syntyy poliittisia, jopa väkivaltaisia ääriilmiöitä, jotka eivät kykene kommunikoimaan keskenään; (fundamentaalin) uskonnollisuus lisääntyy, ja uskontojen kirjo monimuotoistuu samalla, kun osa kansalaisista sekulaaristuu yhä voimakkaammin; koulutus- ja osaamiserot kasvavat alueellisesti, sukupuolten välillä, sosioekonomisista syistä sekä kotien kulttuurisen pääoman mukaan; kielellinen ja kulttuurinen monimuotoisuus lisääntyy, mikä herättää joissain yhteisöissä pelkoa ja raivoa; tiedonvälitys viihteellistyy ja emotionaalistuu, eikä faktoja ole helppo erottaa yksilön kokemuksista; taide- ja kulttuurikäsitteet eriytyvät ja asettuvat vastakkain aatteiden kehityksessä; virtuaaliset todellisuudet tarjoavat samanmielisten fantasiamaailmaa tai kuplia, joissa kuplan ulkopuolista maailmaa ei hyväksytä tai edes nähdä.</p> <p>Ohjelmassa on tavoitteena tutkia monitieteisessä yhteistyössä tutkimustiedon vastaanottoa, asemaa, ja hyödyntämistä. Lisäksi tarvitaan tutkimusta siitä, miten emootiot ja arvot ohjaavat tiedon hyväksymistä tai torjuntaa. Tutkimuksella haetaan vastausta siihen, miten eri väestöryhmät omaksuvat tietoa ja osallistuvat tiedon tuotantoon. Samalla tutkijoiden ja kansalaisten kuulia kavennetaan.</p>
Kuluttaja yhteiskunnan muutosvoimana	<p>Suomessa on meneillään useita kehityspolkuja, jotka heijastelevat sosiaalisia, poliittisia, kulttuurisia, taloudellisia ja ympäristöllisiä muutoksia, esimerkiksi sosiaali- ja terveyspalveluiden uudistus, yhteiskunnan digitalisoituminen, maahanmuutto sekä kestävä kehityksen haasteet ja mahdollisuudet. Yhteinen nimittäjä muutossuunnille on kuluttaja, ne kaikki koskettavat kuluttajaa eli palveluiden ja tuotteiden loppukäyttäjää. Kuluttajan näkökulma on välttämätön/ensisijainen haluttaessa ymmärtää, mitä muutoksia yhteiskunnassa tapahtuu, miten muutosta voidaan edistää ja mikä muutosta estää. Aito muutos vaatii osallistamista ja osallistumista, mutta kuluttajan ääni ei aina pääse kuuluviin tarpeeksi voimakkaasti, moniäänisesti tai oikeaan aikaan kun muutoksia valmistellaan. Tavoitteena on ottaa kuluttaja ja kulutus lähtökohdaksi ja synnyttää uutta ymmärrystä yhteiskunnan, yhteisön ja yksilön roolista uusien palvelujärjestelmien kehityksessä.</p> <p>Rahan uudet muodot ja kuluttajan suhde rahan: Rahalla on laajempia merkityksiä kuin tehtävät vaihdon välineenä tai arvon säilyttäjänä. Käteinen raha korvautuu sähköisellä maksamisella ja uudenlainen finanssiteknologia tuo rahan kulkuun ja kiertoon käytäntöjä, joista tarvitaan tutkimustietoa.</p> <p>Kestävä kuluttajuus: Kuluttajatutkimuksen keinoin kehitetään käytänteitä, joissa kuluttajat toimivat kestävä kehityksen edistäjinä ja tunnustetaan tuotannon kohtia, joita tulisi kehittää, kestävä kuluttajuuden tukemiseksi.</p> <p>Digitaalinen kuluttajuus: Digitalisoituminen synnyttää verkostoja, joissa kuluttajat toimivat tuottajina ja jakelijoina. Tarvitaan tutkimusta kuluttajasta keskellä digitaalisen toimintaympäristön muutoksia sekä niihin liittyvistä juridisista ongelmista.</p> <p>Täysivaltainen kuluttajuus: Kuluttajatutkimuksen näkökulma on välttämätön, jotta voidaan varmistaa erilaisten kuluttajaryhmien mahdollisuus vaikuttaa muutoksiin ja tunnistaa, millaisia taloudellisia tai osaamiseen liittyviä resursseja muutokset edellyttävät.</p>
Käytäntösuuntautuvan yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen ohjelma	Ohjelman tarkoituksena on editää suomalaisessa kontekstissa monitieteellistä tutkimusta jonka kiinnekohta on käytännön ongelmassa ja ratkaisuisissa.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Ihmistieteellisen ympäristötutkimuksen akatemiaohjelma	<p>Kauan vallalla ollut ajatus siitä, että ympäristökysymykset kuuluvat etupäässä luonnontieteille ja teknillisille tieteille, on hylätty maailman huippuyliopistoissa. Samoin on hylätty käsitys siitä, että ympäristöongelmat ovat ratkaistavissa uusilla teknologioilla ja talouskasvulla. Lisäksi kansainväliseen ilmastomuutospaneeliin on nimitetty filosofijäsen, koska ilmastomuutos on mitä suurimmassa määrin kulttuurinen ja eettinen kysymys.</p> <p>Keskeistä ihmistieteelliselle ympäristötutkimukselle on eritellä ihmisiä ohjaavia arvoja, käytäntöjä, käsityksiä, odotuksia ja valtarakenteita sekä sitä, kuinka kokonaisvaltaisesti ihminen on vuorovaikutussuhteessa ympäristöön. Tämän tiedon hyötyä on vaikea mitata rahassa. Tieto palvelee erityisasiantuntijoiden koulutusta sekä laajemmin kaikkien ihmisten kehittymistä tietoisiksi kansalaisiksi.</p> <p>Poliittiset päättäjät ovat tähdentäneet monitieteisen yhteistyön merkitystä, jotta tiede kykenee vastaamaan aikamme globaaleihin haasteisiin. Ihmistieteellinen ympäristötutkimus tarjoaa muun muassa historiallisia, filosofisia, antropologisia, sosiologisia ja kasvatustieteellisiä näkökulmia luonnon- ja lääketieteille sekä teknillisille tieteille, selventää yhteiskunnallisia arvoja ja tuo julki eettisiä ongelmia, joita nousee uusista teknologioista. Useimpiin aikamme niin sanottuihin ilkeisiin ongelmiin – esimerkkeinä ilmastomuutos ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen – ei ole olemassa yhtä oikeaa ratkaisua tai määritelmää. Monimutkaisen ongelman ratkaiseminen edellyttää ihmisen, yhteiskunnan ja luonnon kokonaisuuden ja niiden välisten monimutkaisten keskinäisriippuvuuksien ymmärtämistä.</p> <p>Ihmistieteellinen ympäristötutkimus on jäänyt Suomessa liian vähälle huomiolle poliittisessa päätöksenteossa sekä ilkeiden ongelmien ratkaisemisessa. Ala kaipaa tiedepoliittista näkyvyyttä ja resursseja, joilla voidaan edistää tieteen ja yhteiskunnan välistä vuoropuhelua, yhteistyötä eri tieteenalojen välillä sekä tutkimuskentän kansainvälistymistä.</p>
Face-to-face	<p>Face-to-face interaction is crucial for the development and survival of humans. Human wellbeing, both of individuals and of societies, rests upon various forms of successful interaction. Although it is known that this interaction is multimodal (e.g. brain, body, physiology, language), very little is known about how the different modalities work together. For example, eye-contact, interpersonal synchrony in physiology and in body movements, and shared laughter are important in building successful connections between humans. However, research has mainly been done in laboratory settings, focusing on single modalities. This type of basic research is important, but nevertheless the science is moving towards more naturalistic settings and trying to also capture contextual issues.</p> <p>The aim in the proposed program is to bring together different research teams to build understanding of human sociality, especially in the face-to-face context. Traditionally, research has focused on language, but many forms of interaction and communication between humans are grounded on non-verbal connections between human bodies. Regardless of whether or not there is verbal interaction, we relate to one another in affective and bodily attunement, which we also must rely on when verbal communication becomes problematic. The program will contribute to wide spectrum of aspects of human life. What is the role of face-to-face interaction in schools; organizations and productivity; families and in other close relationships? Results from research in face-to-face interaction also advance modern technological developments, such as distant communication and robotics. This knowledge will also be useful in situations in which human-human interface is replaced or restricted by machines, which limit the bandwidth of communication. Moreover, it widens the understanding how certain exceptional experiential patterns can operate positively in human creativity, artistic production, and scientific innovation.</p>
Sosiaalinen vuorovaikutus ja teknologia	<p>Hyvä elämä ja hyvinvointi perustuvat sosiaalisiin suhteisiin. Sosiaalisella vuorovaikutuksella on merkittävä vaikutus ihmisten psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen. Välitön, kasvokkainen vuorovaikutus on merkittävin tapa olla kontaktissa toisten ihmisten kanssa, mutta mahdollisuudet vuorovaikutukseen ovat laajentuneet valtavasti viime vuosikymmenen teknologisen kehityksen seurauksena. Teknologiavälitteiset tavat olla vuorovaikutuksessa toisten ihmisten kanssa ovat auttaneet ihmisiä tyydyttämään sosiaalisia tarpeitaan. Kehitys ei varmastikaan pysähdy tähän. Jo lähitulevaisuudessa ihmisen sijaan kommunikoidaan entistä enemmän erilaisten tietojärjestelmien ja vuorovaikutukseen kykenevien robottien kanssa</p> <p>Teknologiavälitteinen vuorovaikutus kuitenkin eroaa kasvokkaisesta vuorovaikutuksesta. Erilaiset tekniset sovellukset mahdollistavat tehokkaan kieleen perustuvan kommunikaation ihmisten välillä, mutta ne eivät tarjoa läsnä tapahtuvaan vuorovaikutukseen verrattuna samanlaisia mahdollisuuksia ei-kielellisten viestien lähettämiseen ja vastaanottamiseen. Erityisesti viestien affektiivisten sisältöjen välittyminen ei ole yhtä tehokasta kuin kasvokkaisessa vuorovaikutuksessa. Myös vääryymmärrysten mahdollisuus on suurempi. Miten se, että viestin lähettäjä ja vastaanottaja eivät ole samassa tilassa eivätkä ehkä edes näe toisiaan vaikuttaa kommunikaation sisältöön ja vuorovaikutuksen laatuun?</p> <p>Ihmisten välistä vuorovaikutusta ohjaa perustavalla tavalla se, että olemme tietoisia toistemme mielestä ja teemme jatkuvasti oletuksia toistemme mielen sisällöistä. Robotilla ei tällaista mieltä ole. Tämä johtaa kysymään, millaista sosiaalista vuorovaikutusta ihmisellä voi olla robottien kanssa ja millaiset robottien ominaisuudet vaikuttavat ihmisen ja robotin välisen vuorovaikutuksen laatuun? Millaisilla alueilla robotit ja tietojärjestelmät voivat korvata inhimillisen kontaktin? Ja yleisemmin, millaisia ongelmia ja mahdollisuuksia teknologiavälitteinen vuorovaikutus tuo mukanaan?</p>
Science Policy/ Tiedepoliittinen ohjelma	<p>Creative professions and expertise, such as science and art, have been experiencing pressure to adjust and re-orient towards boosting national economies and financial markets. The sense of urgency is especially created in the aftermath of the global financial crisis. Academic and cultural institutions have become seriously hit by economic targets in Finland and also in Europe. To save themselves they are forced to adopt and internalize concepts of public management. For instance, the concept of impact, is a key tool in this. The rhetoric of impact is such that scientists and creative workers mostly have to justify their ways of conducting their work in terms of applicability and productivity. Impact has often become rather one-dimensional way to measure the quality and excellence of universities and scientific research. In many cases, the impact factor is valuable, however, also in many ways it is not describing the effects and values of qualitative research in creative disciplines. One needs to challenge the existing discourse and create alternative ways to understand the role of science and the application of knowledge today. Especially in times of digital technologies, the age of transformations (research mobility, cultural mobility and mobility of knowledge) the new creative forms of knowledge are made possible. However, the dilemma of stagnating knowledge (in terms of its governance) may effectively prohibit the and yet need of new creative ideas and practices.</p> <p>The aim is to tackle this multifaceted phenomenon of impact and investigate the science policies as they are practiced today. However, this needs also historical, social scientific and philosophical knowledge to be combined with contemporary forms and demands for science. The programme also aims at rethinking on forms and contents of natural scientific understanding of knowledge. HOW is the knowledge legitimised, and who are the actors in science policy?</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Knowledge Bridges: Academia, Industry and the Public	Across Finland, research institutes, Centres of Excellence, universities and their departments, and individual academics create world-class research outcomes. Identifying the most commercially relevant findings is challenging, especially when our researchers are trained to do science -- and not to be entrepreneurs. Further, these scientists are accountable to the public, but once again they are not educated to communicate what they know in a manner understandable to the "average Joe or Josephine". Likewise, industry seeks ways to invite researcher expertise and tap into highly-educated recruitment pools. The public simply needs the tools to ask the right questions to be better informed, as well as the avenues (online or print media) to do so. To bridge the knowledges found in different academic disciplines (science, business) with communicative experts (graphic design and journalism) and finally public educators, Finland could become a world-leader as a knowledge society in which research is clearly communicated to support industry, boost the economy, and the public are empowered to drive and inspire the future of research most applicable to their needs and in line with their dreams.
Pohjoismainen yhteistyö tieteellisen tutkimuksen ja hyvinvoinnin tulevaisuuden hyväksi	tutkimushankkeen edellytys on Pohjoismainen yhteistyö (Suomi + toinen pohjoismaa) ja tulosten sovellettavuus Suomen lisäksi vähintään toisessa Pohjoismaassa. Tämä akatemianohjelman aihe kattaa kaikki Suomen Akatemian toimikunnat. Kunkin toimikunnan alta voidaan rahoittaa esim. 2-3 hanketta.
Systeeminen ajattelutapa kaikille	Yhteiskunnallisessa keskustelussa väittely kaipaa usein "kättä pidempää", esimerkkinä vaikka sote-uudistus ja sen kansantaloudelliset vaikutukset. Väitteiden pohjalla olevat arviot perustuvat usein selvityksiin, joiden taustaoletukset eivät aina ole väittelijöillä tiedossa. Olisi eduksi, mikäli kaikilla olisi käytössään työkaluja joiden avulla arvioida esimerkiksi poliittisten yhteiskunnallisia vaikutuksia. Näitä työkaluja voisi olla laajempikin kokoelma. Tällä kehitettäisiin systeemistä ajattelua josta on etua mm. kiertotalousajattelussa mutta myös päätäntä ja sen seurausten arviointia. Ehkä yksi sivujuonne voisi olla systeemisen ajattelun kurssi tuoreille päättäjille niin eduskunnassa kuin kunnassakin? Tarve on siis ymmärtää ja kansantajuistaa monimutkaisia syy-seurausketjuja tuotettujen työkalujen avulla.
Tieteiden hierarkia	<p>Usein ajatellaan, että (luonnon)tieteiden välillä vallitsee eräänlainen hierarkia, jossa fysiikka on kaikkein perustavin tiede ja muut tieteet ovat jossain määrin alisteisia fysiikalle. Triviaalisti näin toki onkin, mutta ajatus, että voisimme jotenkin palauttaa ("reduoida") erityistieteet fysiikkaan on vanhanaikainen. Erityistieteillä kemiasta psykologiaan voidaan ajatella olevan pitkälti autonominen ("emergentti") asema. Toisaalta on selvää, että voimme selittää ainakin joitakin erityistieteiden alueita toisten erityistieteiden avulla. Esimerkiksi joitakin biologian ilmiöitä voidaan selittää kemian ilmiöiden avulla – ja näin täytyykin tehdä jos haluamme kattavan yleiskuvan tieteestä.</p> <p>Tässä ehdotetussa akatemiaohjelmassa pureudutaan tieteidenvälisyyteen edellä mainitussa mielessä, eli tieteiden hierarkian eri tasojen suhteelliseen asemaan. Voimme kysyä: mitä tarkoittaa, että jokin erityistieteen ilmiö palautuu alemmalle tasolle? Milloin olemme näyttäneet toteen, että jokin ylemmän tason ilmiö on selitetty alemman tason ilmiöllä? Entä mitä tämä tarkoittaa tuon ylemmän tason ilmiön tutkimukselle? Jos onnistuisimme aukottomasti karkoittamaan vaikkapa jonkin psykologisen ilmiön aivojen biokemiallisten ilmiöiden kautta, tarkoittaisiko tämä sitä että psykologian tutkimusta tuon ilmiön alalla ei enää tarvita?</p> <p>Moni olisi tuskin valmis väittämään näin. Tieteentekijät saattavat kuitenkin tehdä tällaisia johtopäätöksiä implisiittisesti. Osasyynä tähän on epäilemättä juuri se, että meillä ei ole systemaattista metodologiaa tieteidenvälisestä reduktiosta eli palauttamisesta, tai emergenssin eli osiinsa palautumattoman ilmiön luonteesta. Vielä suurempi epäselvyys vallitsee näiden ilmiöiden suhteesta erityistieteiden asemaan niin tiedeyhteisössä kuin yhteiskunnassa laajemminkin. Aika voisi olla kypsä näiden seikkojen tutkimiseen.</p>
Tutkimusten vaikuttavuusien mittaaminen vaikuttavuustutkimuksella	Yksittäisten (samaa asiaa käsittelevien) tutkimusten yhdistämisellä sadaan ns. näyttöön lisää voimakkuutta, luotettavuutta, hyödynnettävyyttä jne.
Citizen science as a way to increase participation, coverage and uptake of science-based information	<p>Citizen science has rapidly spread in the last decades around the world as a genuine interactive and inclusive opportunity for engaging citizens in the continuous collection of data relevant for science, governance, businesses, communal living and individual concerns. The present-day abundance of ICT technologies has caused the proliferation of two data collection methods in this field: participatory (user-centric) and opportunistic (device-centric). As a result, citizen observatories have become big data systems, with large scale volumes of data that come and go to millions of users, about any social or environmental phenomenon (e.g. transit, air or weather) and comes in different formats (XML, Plain Text, CSV etc.) and through different platforms (websites, mobile apps, sensor networks).</p> <p>We foresee improving interactions within the science-society-policy nexus, opening up the 'scientific method' and practice to the general (interested) public, obtaining improved coverage of observations (e.g. remote areas), as well as calibrating other (e.g. satellite) observations as justifications for focus of resources in this area of study.</p> <p>Citizen observatories have become ubiquitous around the world, allowing observations of a large set of phenomenon from environment, city planning to personal health. Technological advancement is tightly related with this growth because, they have supported different levels of citizen involvement (from passive involvement: installing sensors, to active involvement: learning and classifying observations). We find citizen science has the potential for democratisation of knowledge-intensive governance, and cost savings.</p> <p>For a detailed review, see: https://helda.helsinki.fi/handle/10138/164810</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Well-Learning	<p>We propose well-learning as an integrative key concept for learning studies and as the topic of the next Academy Program. This is based on a multidisciplinary research-based conceptualization of learning and wellbeing as an integrated entity of "well-learning". The core idea is to re-formulate learning as a unified process to optimize learning outcome and well-being of the learner.</p> <p>Here, the physical and psychological levels are intertwined with solutions ranging from socio-emotional to physical activity in improving learning achievement and well-being. Studies on well-learning will shed light into intuitive interaction between student engagement and learning outcome: More engaged students are more likely to display effective learning strategies, better achieve conceptual change, show higher level of self-regulation and effort and spend more time on learning tasks. Consequently, their learning outcomes are likely to be better than those of their peers with less engagement in learning. Upward spirals of mutually increased learning and wellbeing are to be achieved. However, there is no evidence-based systemic theoretical or practical framework to optimize the interactive processes between wellbeing-beneficial practices and learning activities.</p> <p>Well-learning is present in informal learning contexts and in subjects involving skills and arts which allow and foster personal engagement, self-directedness, flow and creativity, embodiment, social sharing and interaction, as well as intense emotional involvement in learning processes. These activities also have transfer effects on neural, cognitive, and social functions. Novel theoretical and empirical understanding of well-learning would be needed through holistic and multidisciplinary phenomenon-based research designs.</p> <p>Thus, this Academy program for well-learning will enable the scientific and educational communities to develop and investigate the use of novel learning settings for the entire life span.</p>

Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimus

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Aihekokonaisuus "OPTIIKKA JA FOTONIIKKA"	<p>Vuosi 2015 oli kansainvälinen valon vuosi, osoituksena siitä että erilaiset valoon perustuvat teknologiat muodostavat modernin elämämme kulmakiven. Fotoniikkaan panostetaan voimakkaasti EU:n Horizon 2020-puiteohjelmassa, ja Suomessa on vahvaa alan tutkimusta sekä myös yritystoimintaa. Suomen akatemian 2010-luvun lopussa järjestämä fotoniikkaohjelma oli menestys ja loi osaltaan pohjaa Suomen fotoniikkatutkimuksen laajentamiselle. Mielestäni tämän ohjelman olisi aika saada jatkoa, sillä fotoniikasta tieteenalana on tullut entistä poikkitieteellisempi ja tärkeämpi esim. biotieteiden saralla.</p>
Biophotonics (photonics for lifescience and medicine)	<p>The general goal is to establish a framework that brings together Finnish leading photonics researchers, clinicians, and experts involved in education, and regulatory aspects of new medical technologies. We should aim to bridge the gaps between individual institutions, bringing photonics technologies to daily use in medicine. Ultimately, the project aims at achieving a long-term societal impact by providing advanced medical treatment procedures benefiting from improved quality of diagnosis and the improved efficacy of the treatments, at a more affordable cost than today.</p> <p>The need for more efficient and cost-efficient treatments is a major call of our society as within the next 15 years the number of elderly people will rise starkly, while the number people working will reduce. This tendency will strongly impact all western societies being a problem but at the same time an opportunity for economic growth related the development of advanced medical instrumentation and therapies. To this end, photonics technologies been recognized as the key enabling technology in Europe, in particular owing to their incommensurable potential to change the way the medicine is practiced today.</p> <p>Biophotonics enables the development of new methods to diagnose and treat fatal diseases, introduces new approaches for practicing medicine in an affordable and widely available fashion, and is one of the key drivers of economic growth in countries able to harness the power of "light" for the betterment of the humankind.</p> <p>Finland is the home of some of most advanced light-based technologies (covering companies and research groups in optoelectronics, biomedical technology, and optics). Finland also has leading expertise in emerging medical technologies. Being able to put light-based solution to serve medical problems and carry out frontiers research programs in, for example, drug discoveries, optogenetics, or light triggered drug delivery, should be timely addressed to create critical mass.</p>
Nano-photonics	<p>Nano-photonics is about manipulating light at dimensions far below the diffraction limit using nanostructured materials. Confining light to small sub-wavelength volumes increases the interaction between light and matter, which gives rise to new phenomena that can be applied in technology and medicine. Nano-scale light sources, integrated plasmonic/optical circuits, biosensors, more efficient solar cells and quantum optics are just a few examples that illustrate the impact of nano-photonics. These examples exploit an enhanced, but still weak coupling between confined light and matter. By increasing light-matter interaction, for example through a reduction of the volume, in which the light is confined, strong coupling can be achieved. In this regime new hybrid light-matter quantum states are formed, the so-called polaritons. These polaritons are coherent super-positions of the confined electromagnetic field and optical excitations of matter. Recent experimental evidence suggests that access to these polaritons in optical cavities or near surface plasmons could provide a new paradigm for controlling chemical reactions that falls in between traditional chemical catalysis and coherent laser control. Nano-photonics is thus not only an enabling technology for future applications in physics, chemistry and biology, but also provides a convenient means to explore the fundamental nature of light-matter interaction, for which a general theory that includes the chemical details of matter is lacking. Instead, all available models for predicting the effect of light-matter coupling are based on phenomenological theories that are not easily inverted to design new systems. To unlock the full potential of nano-photonics, the research program will aim at (i) development and experimental validation of new theoretical models, (ii) new strategies for confining light and manipulating matter and ultimately (iii) realization of new nanophotonic devices for use in technology and medicine.</p>
Breath analysis for non-invasive diagnostics	<p>Latest technological advances allow for new non-invasive diagnostics and patient monitoring applications. In particular, isotope-selective breath analysis covers wide variety of applications such as gastric, pancreatic, liver, and colon disease diagnostics as well as non-invasive detection of pre-diabetes and diabetes, and even early detection of sepsis in animal tests has been reported. In addition to isotopes, there are several other breath biomarkers being studied by different universities and research institutes in Finland. The proposed programme will combine expertise of instrument developers, breath analysis experts, medical end-users covering several different application areas. With the proposed programme Finland will gain visibility as an expert in the novel breath analysis research field.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Optics and Photonics	<p>Optics and photonics, the science and technology of light, play a crucial role in today's society. Optics is probably the most inexpensive way to address fundamental questions about nature, e.g., in the field of quantum physics. Photonic technologies, on the other hand, provide important capabilities to virtually all areas of science and technology. In particular, the Internet would not be possible without optical telecommunications, while LED-based sources are already revolutionizing energy-saving lighting. In addition, optical spectroscopy is providing new solutions to environmental and industrial monitoring and novel optical techniques are leading to new non-invasive imaging and sensing methods for biomedical applications. Finally, materials and manufacturing technologies rely increasingly on photonic solutions.</p> <p>We propose to establish a broad research program in Optics and Photonics where both fundamental advances in this field as well as its applications in other fields are supported. Such mixed approach is expected to lead to several breakthroughs with potential for completely new types of applications.</p>
Photonics4Food - Photonics for Food Sciences and Industries	<p>The incidence of physiological and/or pathological defects in many fresh produce types is still unacceptably high and accounts for a large proportion of waste. With increasing interest in food security there remains a strong demand in developing reliable and cost-effective technologies for non-destructive screening of internal defects and rots, these being deemed unacceptable by consumers. It is well recognized that the internal defects and their structure can be effectively visualized by innovative engineering technologies. Thus, the development of new hybrid imaging techniques are required for monitoring the internal structure of plants and fresh agricultural products with a view to non-invasive screening of internal defects, rots and freshness.</p> <p>Last decade Finland has been a consistent and successful innovator in the field of lasers and optics through the unique optical engineering solutions, miniaturization and the use of compact solid-state devices and signal processing technologies. This area is collectively known as "Photonics" since it has many parallels to Electronics. A more recent trend has been the mapping of these technologies in the life-sciences and medicine, commonly known now as "Bio-Photonics" and/or Biomedical Optics. Biophotonics is proving to be a fast moving and very exciting area of research, which has a very strong potential to offer new tools and diagnostic methods for medicine and biology, fundamental clinical studies, and potentially in food sciences and healthcare products. Therefore, this is natural and logical extension of application of photonic-based technologies in a new socioeconomic area - Health and Food Safety. This is also well agreed with the European Commission vision towards the Food Quality and Safety and Consumers Health.</p>
Bio-based electronics and well-being devices	<p>Me and my collaborator network has been highly interested to shift the current research more to bio-based device direction, which is very important topic for global survival for example. However, me and my collaborators have already several years studied and used bio-based materials for electronics devices, but there is no direct push towards that in the funding opportunities, which is a shame for Finish basic research I think.</p>
Bioinspiration and Green Nanotechnology	<p>Nanoscience as driven and inspired by biology is giving the next push to the field. We saw one beginning of the field with nanocellulose (which is now giving a lift to our industry) and DNA based materials. There is a huge potential in the field and a program will trigger researchers to be creative on new ideas. We can think of the Green nanotechnology as using protein, carbohydrate or DNA based materials in new ways or we can imagine cells producing new types of nanomaterials. These can have applications in electronics, diagnostics or optics. Biology provides both the tools and the inspiration for nanoscale technology and science, but combining these requires a real cross disciplinary effort which is a great setting for an Academy programme.</p>
Bioinspired materials	<p>Even today, many materials from nature surpass the properties of common engineering materials: silk is still among toughest materials known to man. What nature has taught us is that the multiscale order, from nanoscale self-assembly to macroscale shape and structure, is important: Knowing elemental or molecular composition is not nearly enough to predict mechanical, adhesive, thermal, electric or optical properties. It is this multiscale order that has made it difficult to understand and replicate these properties in man-made versions.</p> <p>In this program, the goal is to bring together interdisciplinary collaborations working on the topic, to</p> <ul style="list-style-type: none"> * understand what is the relationship between multiscale structure and measured properties of the material and/or * use this insight to develop new bioinspired material classes, improve the properties to existing engineering materials, or discover better materials from nature
Biologisten lääkkeiden, ATMP-valmisteiden ja biomateriaalien tutkimusohjelma	<p>Biologiset lääkkeet ja ATMP-valmisteet (Advanced Therapy Medicinal Products) sekä biomateriaaleihin liitetyt uudet hoitomuodot ovat ylivoimaisesti nopeimmin kasvava lääketutkimuksen alue, joka on viime vuosina tuottanut suurimman osan uusista tehokkaista kliiniseen käyttöön tulleista hoitovalmisteista. Suomessa on erittäin korkea perustutkimuksen taso näillä tutkimusalueilla, mutta maassamme tarvitaan selkeästi fokusoitu tutkimusohjelma, jonka avulla useat keksintövaiheessa olevat tai jo alustavasti identifioitujen tehokkaat hoitomahdollisuudet voidaan jalostaa eteenpäin prekliinisiin ja kliinisiin tutkimuksiin.</p> <p>Tautimekanismien entistä tarkempi tuntemus antaa erinomaiset mahdollisuudet kohdennettujen, tehokkaiden hoitojen kehittämiseen ja tällä ohjelmalla pyritään kokoamaan yhteen toimijat niin bioteknologian, farmakologian, molekyyllilääketieteen, biomateriaalien kuin translationaalisen ja kliinisen lääketieteen alueilta vahvoiksi kokonaisuuksiksi, joissa potentiaalisesti tehokkaat uudet hoidot voidaan kehittää eteenpäin prekliiniseksi ja kliiniseksi valmisteiksi ja/tai tutkimuskokonaisuuksiksi.</p>
Learning from Nature - Bioinspired materials and technologies	<p>Nature acts as a continuous source of inspiration for scientists, and biomimetics bears a huge potential also for disruptive technological advancements. Due to the extreme complexity and also intelligence of natural systems, scientists across domain borders must join forces and combine molecular-level and macroscopic-level investigations, as well as theoretical and experimental studies, to learn from Nature as much as possible. Bioinspired research is inherently highly interdisciplinary, and among the "hot topics" of scientific research. Finland has all the possibilities to be at the forefront in this research area.</p>
Cooperative Artificial Intelligence	<p>Thanks to breakthroughs in algorithms and datasets, the prospects of using artificial intelligence to solve societal and economic problems, to automate complex activities, and to advance science, have increased tremendously.</p> <p>This programme looks at how systems using artificial intelligence could best interact with humans in the loop. Examples like semi-autonomous vehicles show that although some human responsibilities can be automated, not all can be, asking for identifying the best level of automation and distribution of labor. This human-AI problem applies to digital AI, robots, semi-autonomous systems etc. and cuts across domains from health to data science. Some scholars have gone as far as saying that human-AI interaction is the greatest obstacle to the advance of AI at the moment. Moreover, this is linked to deep ethical questions, such as agency of computers and attribution of responsibility in hazards.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Koneoppimisen teoria ja algoritminen menetelmäkehitys	<p>Tekoäly ohjaa yhä useampaa käyttämistämme tietojärjestelmistä ja laitteista. Sen uskotaan johtavaan suureen murrokseen teollisuuden tuottavuudessa ja yhteiskunnassa yleisemmin. Jo nyt mm. mainonta, uutisointi ja lääketiede käyttävät ns. älykkäitä algoritmeja rutiininomaisesti. Keskeisin algoritminen komponentti älykkäissä järjestelmissä on koneoppimisen toteuttaminen. Oppimisalgoritmi pyrkii tekemään perusteltuja kuvaavia tai ennustavia malleja havainnoimastaan ilmiöstä.</p> <p>Mahdollisia oppimistilanteita on monia. Saatamme haluta ryhmitellä alkioita samankaltaisiin ryhmiin ilman ylimääräistä tietoa. Joskus tavoitteenamme on oppia antamaan kullekin alkiolle yksi tai yhtäaikaisesti useampi kategorisointi. Aineistoa voidaan saada vain yhdessä erässä tai jatkuvana virtana, jolloin luodun mallin tehokas päivittäminen on keskeinen ongelma. Käsiteltävien tietoalkioiden määrä saattaa olla liian massiivinen kattavaan käsittelyyn. Toimintaympäristö voi olla kilpailullinen tai yhteistoiminnallinen.</p> <p>Vastaavasti oppimismenetelmiä on monia. Algoritmi voi tuottaa yksittäisen ymmärrettävän mallin tai sen ulostulona voi olla joukko yksinkertaisia malleja, jotka yhteistyössä ratkaisevat algoritmin lopullisen vastauksen. Toisaalta monet koneoppimisen algoritmit eivät tuota intuitiivisesti ymmärrettäviä tuloksia. Esimerkiksi kernelimentelmät ovat yksi parhaista tunnetuista oppimistavoista, joissa oppimistuloksen tulkinta ei ole mahdollista.</p> <p>Vaikka koneoppiminen on aktiivinen ja elinvoimainen tutkimusala, useimmiten käytettävät koneoppimisen perusalgoritmit juontavat 1980- ja 1990-luvulta (ja jopa kauempaakin). Yhä uusien entistä monimutkaisempien sovellusalueiden ajautuminen koneoppimisen menetelmin tutkittavaksi ja aina lisääntyvä aineiston määrä edellyttää entistä sofistikoituneempien oppimismenetelmien kehittämistä.</p> <p>Kun tekoäly ja samalla koneoppimisen algoritmit saavat yhä enemmän tehtäviä ja vastuuta yhteiskunnassa on niiden laatuun ja luotettavuuteen kiinnitettävä lisää huomiota</p>
Machine learning	<p>Machine learning has made a record-fast transition from an esoteric research topic first into a core topic of computer science and statistics, and now into a key element of the methodological toolbox of any field of research and enabler of societal services. Machine learning breakthroughs make headlines in the popular press (for instance by beating top humans in the game of GO), and the data science and artificial intelligence revolutions would not be possible without machine learning.</p> <p>Regarding a research programme, three characteristics of this research topic are special:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The distance from basic research and applications can be very short, to the extent that they can be inseparable in practice. This brings opportunities for breakthroughs in a research programme that enables development of new machine learning methods for new interdisciplinary applications. 2. Applications are highly research and expertise-intensive, but potential for high-impact applications in other fields of research and society is high. 3. Research is exceedingly fast-paced and international research volume is exponentially increasing. Even basic research needs to be agile, and take into account developments during a research programme. <p>Potential topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modelling and inference - deep learning - automating of X, and artificial intelligence - probabilistic programming - machine learning in X (interdisciplinary applications in a multitude of potential fields, including medicine, user interfaces, physics, language, ...)
Machine Learning in Physical Sciences and Engineering	<p>Over the past 40 years, the natural sciences have reaped massive benefits from the advances in computational methodology and computing power available. Computer simulations in chemistry, physics and engineering have led to Nobel Prizes, paradigm shifts and fundamental discoveries. They opened entire research fields and continue to support experimental research. Recently, simulations are employed to pre-screen research ideas and offset the cost of experimental trials. The past 5 years have seen worldwide investment into database schemes for gathering the colossal amount of computed data into free searchable resources.</p> <p>In parallel with these developments, data science was boosted by the avalanche of big data sets incoming from IT (Facebook, Google, Apple) and medicine. Algorithm development has produced techniques like deep learning and Bayesian optimisation that are flexible and multitasking: their key ability is mapping a vast data space onto tractable functions, allowing them to “learn” complex relationships inside datasets. Thus trained, algorithms provide high quality predictions for new inputs. While the IT, commerce and medicine sectors are poised to profit from these developments, impacting economies worldwide, scientific research and the industry has had little to no contact with data science.</p> <p>Given the strong role of computational work in natural sciences and the present work on databases, employing data science in this domain is the next step in the chain of data exploitation and prediction. Investment is needed now to promote the adaptation of current schemes to datasets from natural sciences, but also the development of customised approaches. Combined efforts between leading method developers in computer science and physical sciences are needed to pave the way towards innovative methodologies that would standardise machine learning also in the industry and manufacturing.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Machine learning: Theory, Algorithms and Applications	<p>The goal of the Programme is to strengthen the method development underlying modern adaptive intelligent systems, tackling important questions faced in a vast number of application fields, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Large scale machine learning: the current practical successes of machine learning rely on Big training data coupled with non-convex optimization problems, and resource constraints. •Personalized machine learning: Using machine learning to tailor applications to the user can enable better user-experience in many applications. •Privacy-preserving machine learning: Machine learning methods should be developed that enable training models with the data from large numbers of users without breaking anonymity of any individual user. •Risk-analysis of adaptive systems: Current deep learning models suffer from the lack of theoretical understanding when and why the model's predictions are accurate. This may lead to unforeseen failures and even to fatal accidents. <p>Finland has an excellent pedigree in machine learning and intelligent systems, beginning from the Academician Teuvo Kohonen's work, and has since expanded into a fertile field taught in all Finnish universities with a computer science faculty. The societal demand for the research expertise is currently off the scale, and already forms a bottleneck for the development of the high-tech companies in Finland.</p> <p>The research in machine learning in Finland is on a high international level, but to keep up with the fast-moving field, a concentrated push to strengthen methods research is needed. During 1998-2016, machine learning and intelligent systems have featured in the individual projects in applied research programmes and as themes in some national CoE's. However, no AoF programme's have been primarily assigned to strengthen this field. Given the exploding societal demand, the unsolved basic research questions and the fast pace of the field internationally, the proposed programme would be extremely timely.</p>
Robotics and artificial intelligence	<p>We propose a multi-disciplinary research program on both technological and societal aspects of robotics and artificial intelligence.</p> <p>By taking over many mundane and laborious tasks from transportation to cleaning, cooking, care, and beyond, robotics holds potential to transform human lives at a scale that may well surpass the industrial, semiconductor, and wireless communications revolutions. Recent progress in robotics is dramatic, but wide-spread adoption of the technology faces still major challenges due to both technological as well as societal reasons. For example, current robots and intelligent machines only function in fixed contexts, fundamentally unable to engage the complex everyday environment. On the other hand, societal issues such as the effects on relationships between humans or society at large are largely unknown and knowledge about the issues is in urgent demand.</p> <p>In addition to core issues in robotics technology, the technological challenges in robotics relate to many other areas such as computer vision, speech and audio processing, human-robot interaction, mechanical design, and mechatronics. The range of societal aspects is even more vast from ethics and law to social relationships and work.</p>
Symbiotic interaction theories and systems for hybrid human-social-technical entities	<p>Previous paradigms of human-computer interaction fall short in describing, modeling and informing development of contemporary human-computer systems. Traditionally computers are seen as tools serving users goals and evaluated following usability tenets. Three emerging features of human-computer systems challenge current paradigms: goal independence, implicit interaction and hybrid computer-social entities.</p> <p>Symbiotic interaction take analogy from biology where two organisms develop synergies implicitly and over time, while having different goals.</p> <p>Taking as examples established internet services provided by Google or Apple it becomes clear how computerized services do not just serve the goal of the user (reaching a destination, finding a webpage) but utilize information provided by the user for other goals such as serving other users or delivering advertisements of third parties. Moreover the rise of implicit sensing challenge established models of human-computer interaction that relied on the assumption that users interact consciously with computers and environment evaluating visible changes and revising their goal oriented tasks. Finally relationships and interaction can no longer easily be modeled as having a entity dyad of a user and a computer , program but include as entities hybrid entities social-organisational and technology (Google as a service is a complex organizational entity, services such as Whatsapp are used socially). In the future the challenges to existing framework will become more acute with the emergence of virtual bots (automating software agents), drones and other IoT connected devices.</p> <p>Symbiotic Interaction can provide models to describe, explain and develop the future relations between such hybrid entities providing design and evaluation frameworks.</p>
Tekoälyrobotiikka	<p>Robotiikka kasvaa räjähdysmäisesti, mutta suomalainen robotiikan tutkimus on kaukana perässä maailman huippumaita. Kuitenkin Suomessa on vahvaa osaamista aloilla, jotka ovat keskeisessä roolissa tulevaisuuden älykkäässä robotiikassa - erityisesti älykäs tietotekniikka. Tässä tutkimusohjelmassa tuodaan yhteen älykkään laskennan ja tekoälyn tutkijat ja suomalaiset robotiikan tutkijat, jotka ovat olleet hyvin erillään tähän asti, mutta joiden yhteistyö on välttämätöntä tulevaisuuden robotiikalle eli ns. tekoälyrobotiikalle (AI Robotics).</p>
Energian pitkäaikaisvarastointi - Long term storing of energy	<p>Energiajärjestelmien yksi suurimmista haasteista on energian varastointi. Kohtuullisia menetelmiä lyhytkestoiseen varastointiin on kehitetty (toki parantamisen varaakin on paljon), mutta energian pitkäaikaisvarastointi on vielä "lapsen kengissä". Erityisen tärkeää olisi kehittää sekä lämmön, kylmän että sähkön pitkäaikaisvarastointitekniikkaa ja materiaaleja.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Energian varastointi	<p>Energiatutkimuksessa yksi keskeisemmistä ongelmista on energian varastointi. Pariisin ilmastopöytäkirjan myötä on maailmanlaajuisesti sitouduttu kasvihuonekaasujen vähentämiseen, mikä edellyttää kausiluontoisen uusitutuvan energian laajempaa käyttöä. Tällöin ongelmaksi muodostuu energian tuotannon ja kulutuksen huippujen kohtaaminen. Tämä edellyttää sekä lyhytkestoista energianhuippujen tasausta että pidempiaikaista varastointia. Nykyiset tekniikat eivät ole kustannustehokkaita suuren mittakaavan energian varastoinnissa. Akuilla on vaikea saada varastoitua energiaa riittävässä määrin. Tehokkaampi tapa on kemiallinen energian varastointi, jossa energianvarasto ei ole integroitu laitteeseen ja on siten helposti skaalattavissa. Tässä pisimmällä ollaan vedyn hyödyntämisessä. Vedyn hyödyntämisessä merkittävä ongelma on katalyyttien kalleus ja harvinaisuus ja tämä on yksi sopiva tutkimuksen osa-alue. Katalyytit ovat keskeisessä asemassa energian varastointiin sopivissa reaktioissa kuten vedyn ja hiilivetyjen elektrolyytissä tuottamisessa. Lisäksi niitä käytetään polttokeinoissa, joissa kemiallinen sidosenergia muunnetaan takaisin sähköenergiaksi.</p> <p>Myös energiankantajana toimivien biopolttoaineiden tuottaminen hyödyntää katalyyttejä heterogeenisissä kemiallisissa prosesseissa. Suomi on edelläkävijä tällä tutkimusalueella, mutta uudehkoissa prosesseissa on vielä selvästi kehitettävää.</p> <p>Samoin akkutekniikassa on parannettavaa. Esimerkiksi ns. virtausakut ovat suurikokoisia ja helposti skaalattavissa olevia ratkaisuja MW luokan energia varastointiin. Tämä tyyppisiä akkuja on (Suomessa) tutkittu varsin vähän vaikka uusien redox-parien hyödyntäminen niissä vaikuttaa hyvin lupaavalta. Myös Li-ioni akkujen materiaaleissa on parannettavaa puhumattakaan lukuisista kehitteillä olevista uusista akkutyypeistä.</p> <p>Kemiallisen energiavarastoinnin tutkimuksen lisäksi ohjelmaa voi olla järkevää täydentää älykkäiden energiaverkkojen ja energiatalouden tutkimuksella.</p>
Hybrid systems	<p>The focus would be on hybrid systems comprising two or more subsystems which have a proven but previously unconnected functionality. The combination of these systems should yield a new type of functionality or new phenomena. For example, they can make accessible a range of frequencies, provide increase sensitivity, connect the quantum realm to the classical one, or lead to the discovery of new phases of matter.</p>
Hybrid technologies for physical sensors	<p>Modern technology largely relies on precise measurement of physical quantities such as electromagnetic fields, mass, speed, distance, acceleration, or temperature. The measurements are carried out by sensors, detectors, or amplifiers, which can all be called sensors. Many technologies are limited by the sensitivity or noise level of the utilized sensors. For example, if the radio signal is too weak, no information is obtained. The sensors have considerably improved over the recent past. Nonetheless, by further improved sensors, dramatic improvements will take place in scientific analysis tools and, in particular, in everyday life devices such as low-noise telecom amplifiers, or automotive safety. Medical or biological use seeks to identify individual micro organisms or even molecules in order to single out health hazards. In order to substantially improve sensors, radically new technologies are needed. The current semiconductor technologies are facing the limits set by thermal noise of electrons. On the other hand, the fundamental limits set on measurements by quantum mechanical laws are still far away. Disruptive foreseen sensor technologies need to be hybrids, i.e., combine benefits from different disciplines in physical phenomena. Some examples include utilizing the interaction of electromagnetic fields with micromechanical devices allowing for low-noise telecom components such as amplifiers or circulators, or radically sensitive mass detectors. One can also foresee the introduction of superconducting components to data hubs. Ultimately, measurements using quantum-mechanical properties such as entanglement allow for measurements more sensitive than classically possible. New measuring technologies will be a focus in the EU because a new industry is forming under the quantum technologies umbrella. Finland has traditionally been strong in sensors, but in order to maintain and strengthen the position, an ambitious interdisciplinary research program is needed.</p>
Hybridimenetelmät lääketieteellisessä kuvantamisessa ja tutkimuksessa	<p>Viime vuosikymmenen aikana lupaavimpien lääketieteellisten kuvantamis- ja tutkimusmenetelmien joukkoon ovat nousseet yhdistelmä- ja hybridimenetelmät, joissa yhdistetään kahden tai useamman kuvantamis- ja/tai tutkimusmenetelmän informaatio. Yksinkertaisimmillaan tällä tarkoitetaan kudosten eri ominaisuuksia mittaavien tomografiakuvien yhdistämistä moderneilla kuvankäsittelykeinoilla. Uutuusarvoltaan kaikkien lupaavimpia ovat kuitenkin multifysiikkaan perustuvat menetelmät, joissa aidosti kytkeytyy kaksi tai useampi fysiikan ilmiö. Tällaisia uusia, hybridikuvantamismenetelmiä ovat muun muassa ultraääni-moduloidut tekniikat, joissa fokusoidun ultraäänen avulla muutetaan paikallisesti kohteen ominaisuuksia ja tätä monitoroidaan käyttäen jotain toista menetelmää.</p> <p>Uusien hybridimenetelmien kehitys vaatii laaja-alaista perustutkimusta liittyen taustalla olevien ilmiöiden mallintamiseen ja näiden mallien matemaattiseen ratkaisemiseen, mittalaitteistojen kehittämiseen, ilmiöihin perustuvien kuvantamis- ja tutkimusmenetelmien kehittämiseen ja menetelmien hyödyntämiseen. Hybridimenetelmiin liittyvät haasteet ovat monimutkaisempia kuin perinteisissä kuvantamistekniikoissa. Lisäksi haasteena on myös aiemmin havaitsemattomien uusien löydösten verifiointi.</p> <p>Suomalainen lääketieteellisen kuvantamisen ja tekniikan tutkimus, sen mahdollistama tieteellinen perus- ja soveltava tutkimus sekä alan huipputeknologiaan perustuva teollisuus ovat kansainvälisesti arvioiden erittäin korkeatasoisia. Suotuisan kehityksen jatkuminen ja uusien avauksien tekeminen edellyttävät vahvaa perustutkimuksen tukemista. Hybridimenetelmiin suunnattu ohjelma tukisi tutkimusta, josta on erinomaiset edellytykset kehittää uusia kansainvälisesti johtavia tutkimus- ja kuvantamismenetelmiä.</p>
Informatics driven materials research	<p>The recent significant achievements in computational materials research have been partly due to the fact that new innovations obtained in other fields, such as numerical analysis, machine learning, optimization, data mining, high performance and high throughput computing, have been introduced in computational materials research and used to solve its specific problems. As excellent as this is, even better it would be if some experts working, in a broad sense, in the field of informatics would find research problems, highly interesting to them, directly emerging from contemporary materials research. In this way the development in the field of materials research would be many times faster, and the innovations of the materials research would, in a shortest time, benefit the whole mankind. This to happen a special targeted scientific program joining these different fields is needed. This unconventionally biased program could also attract researchers from abroad to participate the program. For young Finnish researchers this could pave the way to broader international scientific networks.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Materials Informatics	<p>Materials are the foundation of our modern society. Existing materials such as silicon and steel have enabled the digital age, and lead us to a global society. Ultra thin, light, durable, sustainable or efficient materials are currently being researched in laboratories all around the world to advance modern products. Despite these successes, we need to discover and develop novel materials with unprecedented properties to address such societal challenges as clean energy production, global prosperity, health and well-being. In a speech on 24 June 2011, US President Obama announced the Materials Genome Initiative as a major national research priority. The challenge he raised was to foster innovation more effectively by fusing academic theory, experimental science, and private industry developments in line with the needs and goals of the respective communities. Europe has been slow to catch on and cannot afford to be left behind.</p> <p>Statistical or machine learning is a powerful young discipline that enables machines to infer relationships from a large amount of seemingly uncorrelated input data and underpins artificial intelligence (AI) technology. ML techniques have become standard in life sciences (e.g., protein folding), medicine (e.g., medical data analysis) and commerce (e.g., Amazon, Netflix). Physical sciences are notably behind in capitalising on ML, despite the wide availability of high-performance computing resources. Furthermore, at the moment, progress in materials science is achieved by individual research groups or companies, and in our digital age, each researcher produces an ever growing amount of data in each project. However, this data is rarely analyzed completely and is often forgotten after the completion of the project. Materials Informatics will use state-of-the-art ML approaches to harness this data to be breakthroughs in new materials design.</p>
Big Computational Materials Science	<p>The way all that electronic information flows throughout society is currently revolutionized by the field of data mining, popularly referred to as just "Big Data". Advanced techniques like machine learning strategies, neural networks and similar so-called soft computational methods, vast amounts of information is processed into useful knowledge about the world. Computational physics and materials science is currently undergoing very rapid developments as more and more researchers seek to adapt very these data intensive methods to their respective field. This new field – Materials Informatics – encompasses everything from high-throughput calculations for screening out materials with specific properties, to very elaborate machine learning methods for describing and rationalizing very large datasets.</p> <p>Despite significant advances made, important problems remain out of reach, such as computing synthesis routes of materials and in a structured way guide engineers towards a working manufacturing process for materials. Technically, many of the problems that require new thought arise from the so-called "curse of dimensionality", meaning that the computational cost for problem solving becomes very large as the system size grows. This can to some extent be remedied by dividing problems in smaller sub-problems, but we are unfortunately twice cursed in that when the system size grows, the number of subproblems also increases drastically. We always need to strive for reduction of the dimensionality of our problems by computationally driven, well-justified methods.</p> <p>Here is suggested that an Academy Program is created to gather the strong Finnish expertise in both the fields of computational materials science and big data methodologies around questions centred on all aspects of computational materials science, from basic scientific questions concerning materials properties on all length and time scales, to applied research into synthesis routes and production line optimization.</p>
Korkean lisäarvon biokemikaalit ja -materiaalit	<p>Ohjelman tutkimusaiheissa tulisi tutkia, kuinka erilaisista biomassalähteistä voidaan tuottaa korkean jalostuasteen biokemikaaleja ja/tai kuinka näitä biokemikaaleja voidaan hyödyntää korkean lisäarvon materiaalien ja tuotteiden valmistuksessa. Tavoiteltavat biokemikaalit voivat olla joko samoja, joita saadaan fossiiliperäisistä lähteistä tai kokonaan uudenlaisia yhdisteitä. Ohjelman tavoitteena olisi keskeisesti löytää bioperäisiä vaihtoehtoja korvata fossiilipohjaisia raaka-ainelähteitä. Ohjelmassa tutkittavia materiaaleja ja niiden sovellutuksia voisivat olla esimerkiksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pigmentit - antimikrobiset aineet - polymeerimateriaalit - lääkeaineet - orgaaniset puolijohdemateriaalit - katalyytit <p>Ohjelman tutkimusaiheista rajattaisiin pois biopoltoaineet, joiden tutkimusta ja tuotantoa rahoitetaan jo merkittävästi.</p>
Korkean lisäarvon biotuotteet	<p>Ohjelmassa tulisi tutkia biomassan hyödyntämistä korkean lisäarvon tuotteiksi esimerkiksi uusiksi kemikaaleiksi, vedenpuhdistusmateriaaleiksi, katalyyttien tukiaineiksi tai akkuteollisuuden anodimateriaaleiksi. Ohjelman tavoitteena olisi löytää biopohjaisia vaihtoehtoja kivihiilipohjaisille materiaaleille ja kasvattaa suomalaisen biomassan kiinnostavuutta sekä suomalaista osaamista ja kilpailukykyä. Ohjelmassa tutkittavia aiheita voisivat olla esimerkiksi biomassan kemiallinen käsittely vedenpuhdistusmateriaaliksi (esimerkiksi jätesahanpurun kemiallinen modifiointi), biomassan jalostaminen uusiksi kemikaaleiksi, aktiivihiilen valmistaminen suomalaisesta biomassasta</p>
Mesoporous materials for advanced technologies	<p>Porous materials have several beneficial properties for various emerging applications in chemical engineering, separation techniques, environmental protection, energy generation and storage, biomedicine and theranostics. Nature is often producing the materials as porous to enhance their material properties (e.g., strength vs. weight, mass transfer, reactivity), and thus porosity can be considered as a natural selection for high demanding functional materials.</p> <p>The scientific society has not yet make the full benefit of porous (neither inorganic nor organic) materials. Nanomaterials/nanotechnology have widely recognized as the Holy Grail for high-tech applications but the progress has not yet come up with the all the goods promised some twenty years ago. One of the most challenging questions has been the issue related to toxicity. In many cases mesoporous macro-scale materials are able to give the same functionality without the concern of health issues as they are considered as bulk material.</p>
Versatile mesoporous materials	<p>Porous material have been investigated and their potential acknowledged e.g. in biomedical applications, but the various benefits, which the materials could offer have not been exploited. Porous structures could be used in various technologies from drug delivery to water cleaning purposes.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Multicomponent materials	<p>There is a need for more sustainable materials with advanced properties. This Programme focuses on developing novel materials with superior properties based on synergistic combination of two or several material constituents.</p> <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hybrid materials, which combine inorganic and organic components at molecular level - composite materials - novel materials fabricated from individual particles <p>These materials can be processed to complex shapes using different techniques, such as 3d printing, templating, etc.</p>
Functional materials in the circular economy	<p>For viable utilization of materials in the circular economy, we need to establish what the needs and function of the materials are across disciplines and business areas. This is not to define all possible needs and functions, but to find the most dominant needs and functions and in particular to identify overlap and effective cascade use cases.</p> <p>In other words, to implement a true and effective circular economy we need to highlight the biggest targets for best use cases across cycles. These will form the backbone of the material recycling and reuse in the circular economy. However, without a high level overview of the potential, it is difficult for any individual domain to identify these.</p>
Functional quantum materials	<p>Functional materials are materials that generally exhibit some non-structural properties (e.g., electronic, magnetic or optical) and are incorporated into associated functional devices and systems (e.g., microelectronics, photonics and electrical machines). The quantum revolution at hand will set the requirements and possibilities of such materials into considerably higher level. A new generation of functional materials that utilize quantum effects, such as coherent superposition, quantum interference, or entanglement, is expected to emerge. Applications of these materials and technologies could result in revolutionary improvements in terms of capacity, sensitivity and speed, and will be the decisive factor for success in many industries and markets.</p> <p>Novel quantum technologies are already emerging in a number of sectors, namely communication, computing, sensing and measurement. In order to pave the way from the current proof-of-principle demonstrations to real applications of the field, considerable amount of research is required on underlying quantum phenomena, components, circuits and architectures, fabrication technologies, measurement methods, firmware and also software, all relying essentially on functional quantum materials.</p> <p>The associated process technologies with the potential to be exploited in high value-added products, is both a multidisciplinary area within itself and one cutting across technology areas (e.g., electronics and photonics, and biosciences) and market sectors (e.g., energy, transport, security, healthcare, and construction). These materials lay a broad basis for the future quantum technologies that are presently strongly promoted on the European and global levels. The ambition level for creating a new knowledge-based industry with long-term economic, scientific, and societal benefits, is high. Consequently, quantum technologies carry a significance which demands the attention of public bodies, to help realize their full potential.</p>
Novel thermal materials and devices Uudet lämpömaterialit ja laitteet	<p>Sähkönjohtumisen kontrollointi käyttäen uusia materiaaleja ja nanotieteen menetelmiä on ollut jo pitkään eräs tieteen kärkikysymyksiä. Sen sijaan lämmön kontrollointi on jäänyt liian vähälle huomiolle, vaikka sen merkitys aina vain kasvaa ja kasvaa, ja on esim pullonkaula monien elektronisten komponenttien toiminnalle. Ehdottamassani aiheessa keskityttäisiin vain lämmön siirtymisen kontrollointiin, kehittäen uusia materiaaleja tai metamateriaaleja esim nanoskaalassa tai 2D materiaaleilla tms. Tavoitteena olisi kehittää menetelmiä sekä kasvattaa että pienentää lämmönsiirtymistehoa yli tavanomaisten skaalojen, parantamalla tuloksia ei vain inkementaalisesti, vaan kertaluokilla, käyttäen uusia, innovatiivisia lähestymistapoja. Perustutkimusaspektin lisäksi on mahdollista hyvin nopeasti myös fokuoittaa tiettyjen sovellusten edistämiseen. Tällaisia kysymyksiin tulevia sovelluksia olisivat erityisesti lämpösähköisen energiatuotannon parantaminen, bolometristen säteilynilmaisimien huomattava kehitys, lämpövalosähköisen ilmiön kehitys sovelluksiin sekä elektronisten komponenttien kuumentumisongelmien ratkaiseminen tai niiden negatiivisten vaikutusten vähentäminen.</p> <p>Aiheen ytimessä on fysiikka ja materiaalitiede, mutta monitieteiset lähestymistavat esim kemian kautta voivat myös antaa uusia avauksia.</p>
Nanocrystal composite materials - Cellulose and phyllosilicates	<p>In the future, mineral resources must be used in a sustainable way and as such the fundamental understanding of mineral properties and their characterization hold a great importance. The cost of solving these difficult scientific issues is assumed to be fully paid by technological applications and their beneficial effect both on economy, health and the environment. One important group of minerals are phyllosilicates, which play a central role in one of the big unresolved challenges of humanity, safe final disposal of spent nuclear fuel.</p> <p>In addition of mineral resources, biomass must replace oil based products in most applications, and a good example is nanocrystal cellulose having already many and in the future still more applications.</p> <p>The basic idea is to combine these two types of nanocrystal materials (mineral and biological origin) into advanced composite materials. However, even though much work has been done with these materials, many basic properties of them are still unknown, and much scientific work is still needed.</p>
Science of High Entropy Alloys	<p>Worldwide one of the major topics for novel materials lies in the field of High Entropy Alloys (HEA). This refers to metal alloys that are built as mixtures of number (four or more) components. Why this is important is that the complicated structure allows to design many desirable properties: mechanical (stiffness, strength), radiation resistance, chemical resistance, and corrosion properties.</p> <p>The HEAs are in particular attractive for applications that need several material characteristics that go beyond the normal. The current state of the art is at the beginnings, for the science and application of HEAs a number of topics need resolution. These range from chemistry and preparation - how to make HEAs and at potentially industrial scales - to materials science - characterization of HEAs both as regards structure and interesting property space - to physics - basic physics and the material design aided by computer.</p> <p>The complicated HEA material structure poses a number of highly challenging questions:</p> <p>What are the structural defects like or to the contrary the features on the atomistic scale, that promote reaching large-scale material properties of interest?</p> <p>What is the relation of the microstructure in general to the material characteristics and their optimization?</p> <p>One key concept is that of defect optimization.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Stabiilit funktionaaliset rakenteet Stable functional structures	Functional structures and surfaces are important new materials that provide a wide range of physical and chemical properties in addition to mechanical ones, such as photocatalytic activity or self-cleaning capability. The challenge is the long-term stability of such properties/structures. This aspect needs clearly more research effort, in order to enable the wide and more efficient application of the functional structures.
Tulevaisuuden materiaaliratkaisut kestävän kehityksen perustana	Uudet materiaalit ja -prosessit mahdollistavat kestäviä, eko- ja energiatehokkaita ratkaisuja tuleviin teollisuuden ja ihmiskunnan haasteisiin. Uudet materiaalit, olemassa olevien materiaalien kierrätys ja uudet yhdistelmät sekä materiaaliprosessien ja valmistusmenetelmien kehitys ovat perusta kaikelle teollisuuden ja yhteiskunnan kestäväälle kehitykselle kuin myös digitalisaatiolle.
Extremely hard materials in production	Industrial demands for stronger and harder materials for products require new production methods and tool materials. Wolfram carbide is the standard tool material in industry for production tools but the material is controversial since the largest mineral deposits are in areas with low human rights and child labor. In order to create sustainable eco-friendly tools, new materials for production tools is required. Candidates for tool material are for example titanium carbide, cubic boron nitride CBN, or aggregated diamond nanorods ADNR, only material known to be harder than diamond.
Ohjelmistot, aineettomat asiat ja yhteiskunnan murros	<p>Uusi digitaalinen todellisuus edellyttää uusia lähestymistapoja lähes kaikille elämänalueille, niin liiketoimintaan, teollisuuteen, hallintoon kuin kansalaisyhteiskuntaankin. Yhä useampi toiminto on ensisijaisesti digitaalinen ja vain osa toiminnasta liittyy suoraan fyysiseen todellisuuteen. Omistamme yhä enemmän virtuaalisia, puhtaasti digitaalisia esineitä ja hyödykkeitä. Lisäksi jo nyt sosiaalinen vuorovaikutus on suurelta osin digitaalista ja aineetonta, minkä useimmat sosiaalisen median käyttäjät tietävät hyvin. Kehityksen ongelmana on että hyvin harva olemassa oleva tai syntyvä aineettomien hyödykkeiden markkina tai mekanismi on erityisesti suomalainen. Niiden jakelu ja kauppa on keskittynyt globaalien jättiläisten käsiin ja paikallisten toimijoiden on vaikea hallita kehitystä. Kun digitaalinen ja virtuaalinen todellisuus valtaa yhä suuremman osan kansalaisten elämästä, yhä harvempi arkipäivän asia on Suomessa olevien toimijoiden vaikutuspiirissä.</p> <p>Menestyminen tällaisessa todellisuudessa vaatii aineettomien asioiden perusteknologian eli ohjelmistojen laadukasta ja innovatiivista rakentamista. On välttämätöntä että ymmärrämme paremmin ohjelmistojen ja järjestelmien suhteen tähän globaaliin digitaaliseen todellisuuteen. Ei riitä, että pystymme tekemään itsellemme tavanomaisia ratkaisuja, vaan meidän tulee olla edelläkävijöitä globaalien digitaalisen integraation synnyttämisessä. Tarvitsemme paremmat teoriat selittämään tätä muutosta ja evidenssiä käytännöstä niiden arviointiin. On erittäin tärkeää olla mukana tässä kehityksessä aktiivisena toimijana ja käyttää aikaa ja resursseja uusien, suomalaislähtöisten palveluiden synnyttämiseen. Tämä tieteellinen haaste vaatii ohjelmistotuotannon, tietojärjestelmätieteen, taloustieteiden ja yhteiskuntatieteiden teoreettista ymmärrystä ja havaintoja.</p>
Programmable World / Ohjelmoitava maailma	<p>The Internet of Things (IoT) represents the next significant step in the Internet's evolution. In the 1970s and 1980s, the Internet (such as it was) was primarily about connecting computers. In the 1990s and 2000, the Internet was all about connecting people. Now, the emphasis is shifting toward connecting everything (or literally every thing) to the Internet.</p> <p>Most IoT research currently revolves around data acquisition, realtime and offline analytics, machine learning, data visualization, and other big data topics.</p> <p>However, an equally important but subtler and less visible disruption is underway. Hardware advances and the general availability of powerful but very inexpensive integrated chips will make it possible to embed connectivity and fully fledged virtual machines and dynamic language runtimes everywhere. This means that everyday things -- light bulbs, door locks, air-conditioning systems, lawn sprinklers, vacuum cleaners, toothbrushes, and virtually all the imaginable devices around us -- will become connected and programmable dynamically.</p> <p>Over the next 10-15 years, this will lead us to a (literally) Programmable World in which all the everyday things around us will become connected and programmable dynamically. The emergence of millions or even billions of remotely programmable devices in our surroundings will pose interesting technical and research challenges, and will have a far reaching impact on our everyday life and the human society and our surrounding infrastructure.</p> <p>The long-term societal and business impact of this transition can be expected to be as significant as the emergence of personal computers, the World Wide Web and mobile communications in the past decades.</p>
Paikkatiedot uusiutuvassa yhteiskunnassa Geospatial Information in an Evolving Society	<p>Paikkatiedot ovat nousseet merkittävään asemaan tietoyhteiskunnassa. Lähes kaikki toimintomme ovat yhteydessä sijaintiin ja paikkaan. Vuorovaikutteiset verkkopohjaiset karttasovellukset ovat tästä vain yksi esimerkki. Paikkatiedoissa keskeistä on, että eri tieteenalojen tietoja voidaan tehokkaasti liittää toisiinsa sijaintitiedon avulla.</p> <p>Tulevaisuudessa päättäjät ja kansalaiset voivat hyödyntää paikkatietoja nykyistä laajemmin, kun erilaiset paikkatietojen analyysi ja visualisointisovellukset yleistyvät; niistä tulee käyttäjäystävällisempiä ja valtaville tietoaineistoille voidaan suorittaa suurta laskentakapasiteettia vaativia tehtäviä nopeasti ja tehokkaasti.</p> <p>Paikkatiedot ovat näin ollen yksi digitalisaation perusta yhteiskunnassamme. Suuret monikansalliset yhtiöt hyödyntävät jo paikkatietojen mahdollisuuksia, mutta kansalaisten näkökulmasta paljon yhteiskunnallisesti merkittäviä käyttötapauksia jää vielä tällaisten yritysten toimialojen ulkopuolelle. Esimerkiksi viranomaistoimintaa voitaisiin huomattavasti tehostaa erilaisia paikkatietopohjaisia menetelmiä hyödyntämällä. Edellytykset tietojen yhdistämiselle vaativat menetelmien kehittämistä esimerkiksi tietojen semantiikan kuvaamiseen ja harmonisointiin. Tiedon louhinta, esimerkiksi deep learning menetelmillä, ja massadatan (Big Data) käyttö avaavat uusia mahdollisuuksia, joiden tutkiminen on vasta alussa geoinformatiikan alalla. Käyttöliittymäkehitys (elekieli, adaptiivisuus) avaa myös uusia sovellusmahdollisuuksia paikkatietojen laaja-alaiselle hyödyntämiselle eri käyttäjäryhmien näkökulmasta, esimerkkinä liikuntarajoitteiset kansalaiset.</p> <p>Kansalaishavainnot ovat myös yksi vielä vaatimattomasti hyödynnetyistä paikkatietovarannoista. Tämä näkökulma muuttaa ajatteluamme aktiivisesta kansalaisesta ja hänen vaikuttamismahdollisuuksistaan.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Paikkatieto-ohjelma (Paikkatiedon tutkimusohjelma)	<p>Paikkatietojen monipuolinen käyttö on tullut tulee mahdolliseksi viranomaisille ja yksityisille henkilöille avoimien rajapintojen ja uusien sovellutuksien myötä. Useat valtiot kehittävät kansallisia ohjelmia paikkatietoinfrastruktuurien kehittämiseen. Kansainväliset suuryritykset (Google, Apple, Microsoft) kehittävät ja hyödyntävät enenevässä määrin paikkatietotekniikkaa kuluttajiin suuntautuvassa liiketoi-minnassaan. Tämä lisää alan näkyvyyttä ja tutkimus- ja kehitystoimintaa.</p> <p>Paikkatietoinfrastruktuureista on tullut keskeinen paikkatietojen käytön edistämisen väline. Euroopas-sa tätä kehitystä säätelee INSPIRE-direktiivi ja sen perusteella annettu kansallinen lainsäädäntö.</p> <p>Paikkatietoinfrastuktuurit tulevat lisäämään ympäristö- ja luonnonvaratietojen laajamittaista käyttöä-vyyttä. Yhtenäisen ja avoimen kansallisen paikkatietoinfrastruktuurin tulisi johtaa mittaviin säästöihin ja tuottavuuden kasvuun valtiohallinnossa, kunnissa ja yksityisellä sektorilla.</p> <p>Satelliittipaikannusjärjestelmien paikannustietojen tarkkuus ja käytettävyys kasvavat nykyisestä, mikä lisää satelliittipohjaisen navigaation merkitystä ja kasvattaa paikkatiedon markkinoita. Yhä enenevässä määrin puhutaankin paikkatietojen reaaliaikaisesta analyysistä, johon kuuluu saumattomasti paikan-nus ja tilannekuvan myötä syntynyt käsitys ympäröivästä paikkatiedosta.</p>
Raaka-aineet kiertotaloudessa	<p>Päämääränä on tutkia primääristen ja sekundääristen raaka-aineiden sekä sivutuotteiden saatavuutta, materiaaliominaisuuksia ja prosessoinnin hallintaa osana kiertotaloutta. Yhtenä tärkeänä päämääränä on tulevaisuuden skenaariot, joissa tutkitaan tulevien sekundääristen raaka-aineiden käyttöön irtautumisaikaa sekä mahdollisia uusia käyttötarkoituksia</p>
Resurssien rittävyyttä kiertotalouden avulla	<p>Kiertotalous on laaja-alainen käsite, joka onnistuessa yhdistää eri tieteenalat. Tieteen rajapinnoilta löytyy uusia disruptiivisia ratkaisuja, jotka mahdollistavat innovaatioiden synny. Kiertotalouden mahdollisuuksia tulisi tarkastella juurikin tieteiden rajapintojen kautta. K</p>
Science for future factories	<p>The impact of nanoscience and novel processes and production methods - such as 3D printing - on how factories will work in the future presents a challenge across the board from the industries involved (current and future, from SMEs to multi-billion companies) to the science needed to make it work.</p> <p>The drive to succeed arises both from societal needs and economic reasons on one hand, and on scientific progress and promise on the other hand. Scientific directions that are relevant include the rise of nanoscience - graphene, nanoparticles, programmable materials - and background of complex production methods as for instance foam forming in the forest industry. One important aspect is the rise of computational modelling - as is evident in the H2020-programmes coming up in the future - where the complex, time-dependent phenomena can be studied in silico saving time and allowing for predictive science.</p> <p>The motivations to pushing the state-of-the-art here comes from the transformation of European and Finnish industries, from the needs to save energy and primary raw materials and use recycled ones, and from the prospects of novel materials and products utilizing nanotechnology. New material solutions may be multifunctional, and allow customization at the level of the final product as is evident in 3d printing.</p> <p>This programme should fund projects and consortia that address the fundamental scientific challenges that arise in focused future applications. The research projects should be cross-disciplinary, and aim at solving fundamental challenges or at making break-throughs that, beyond the scope of each project, may have substantial future impact.</p> <p>Examples of topics that could be funded range from novel materials based on nanoscience, to novel production processes. The science should be on Technology Readiness Levels one to three (proof of concept), in certain cases four (technology validated in the lab).</p>
Tekoälyyn perustuva luonnonvaratiedon monitorointi ja mallintaminen	<p>Tekoälyyn ja paikkatietoon perustuvat mallinnusmenetelmät mahdollistavat luonnonvaratiedon jatkojalostamisen raakadatasta digitaalisiksi tietotuotteiksi.</p>
Sharing economy - disruptive technology and new ways of sharing content	<p>Sharing economy is a disruptive phenomenon that has potential to impact the way we use technology and huge market potential. Currently, the sharing economy has not been widely adopted in Finland. The program aims to identify the new possibilities in sharing economy, best design practices and possible pitfalls. Program creates networks that are able to build successful services and applications.</p>
Statistics, data analysis and big data	<p>Nowadays data are collected almost everywhere and there is growing interest to take advantage of data in some way. However, often in practice the full potential of data can not be utilized, because of lack of knowledge of the methods for the analysis. Fortunately statistical theory and methods can provide an excellent foundation for the analysis of small and large data sets if it can be properly utilized jointly with growing computing power.</p>
Tehokkaat ja kestävät konejärjestelmät - tulevaisuus on enemmän kuin osien summa	<p>Nykyiset työkalut ja mittaustekniikka mahdollistavat tiedon keruun ja informaation tuottamisen laajalti. Tämän mahdollistaa systeemisen näkökulman konejärjestelmien tutkimukseen. Konejärjestelmiä voisivat olla: a) sähköajoneuvolaivasto (fleet), jonka käyttäymistä optimoidaan liikennejärjestelmässä, b) hajautettu energiantuotantoverkko, jota ohjataan osana energiajärjestelmään, c) energiajärjestelmä sisältäen hukkalämpövirtojen hyödyntämistä osana suurempaa energiajärjestelmään (esim. laiva, tehdas), d) konejärjestelmän elinkaaren hallinta (valmistus, käyttö, kierrätys)</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Chemical Reactivity	<p>Chemical reactivity is the central concept of chemistry and its applications, e.g. in materials science and biology. Experimental and theoretical methods to study chemical reactivity have improved greatly over the past decades and numerous fundamental findings are now practically used. Despite all success, this field is exciting from both fundamental and applied points of view. Our main challenge is the ability to make molecules and substances on demand and to understand and control how molecules react – over all time scales and the full range of molecular size.</p> <p>The area of research is huge: from noble-gas chemistry to applied organic synthesis, from understanding the complex chemistry of the earth to formation of organics in the universe, and so on. Examples of targets are high-energy materials, environmental effects on reactivity, conformation-dependent reactions, atom tunneling reactions, light control of chemical reactions.</p> <p>Development of new methodologies and tools supports the progress in chemical research. For example, direct measurements of short-lived intermediates with very low concentrations are crucial for combustion and atmospheric chemistry; however, the existing tools do often not meet the requirements.</p> <p>Development of theories and computational methods is another important task. Methods that are more accurate are needed to explain and predict complex processes and to design and produce new molecules and substances with desired properties. Modelling of relatively large and open-shell species, their dynamics and excited electronic states, environmental effects, and proton transfer are among the challenges in modern theory.</p> <p>Moving the fundamental results to practice is crucial. Fundamental chemical reactions are applicable in materials science, biology, industry, and so on. Key applications include catalysis, water splitting, sustainable and renewable energy, handling of pollutions.</p>
Time-frequency analysis with applications to signal processing	<p>Time-frequency analysis is a branch of mathematics stemming from Fourier analysis. Applications come from signal processing (for example denoising and compressing sounds and images), and from physics (for instance describing wave propagation, diffusion, and steady-state phenomena). Here, a signal can be any function or a measurement depending on location or time. Time-frequency methods have been used in quantum mechanics, medical imaging, radar detection, speech and music analysis and synthesis, telecommunications, geophysics, atmospheric physics, time series analysis in economy, ecology etc. Efficient computational methods are needed in solving related problems.</p> <p>The noisy measured data needs stable analysis methods, which optimally would not lose information when denoising, identifying the speech samples, or in medical diagnostics. The old signal processing methods (like spectrograms and wavelet scalograms) suffer from information loss. Recently we have created preliminary mathematical analysis and fast sharp algorithms for the computations related to so-called Born-Jordan transform. This transform comes from Heisenberg's matrix mechanics of 1925, and recently we showed how it follows uniquely from the natural probabilistic interpretation of quantum mechanics: this is the only proper way to correctly separate the phase-space, directly indicating sharp time-frequency analysis of signals.</p> <p>As a concrete example, think of identifying the person from a short speech recording. In everyday life this is an easy task when hearing a familiar person. In computations, the old scalograms and spectrograms lose so much information that this task becomes impossible without lengthy recordings. With our modern approach, however, a recording for a fraction of a second is sufficient.</p>
Uusi aurinkokunta	<p>Aurinkokunnasta saatavien havaintojen määrä on kasvanut voimakkaasti kansainvälisten ohjelmien myötä, joissa eri kappaleille on lähetetty luotaimia ja laskeutujia. Lisäksi pienluotaimet ovat mahdollistamassa uudenlaiset havainnot ja toiminnan aurinkokunnassa. Maan ohella planeetoilta, kääpiöplaneetoilta, kuilta, komeetoilta ja asteroideilta on suoria mittauksia ilmakehistä, magneettikehystä ja pinnoilta. Lisäksi Auringon sähkömagneettisen säteilyn ja aurinkotuulen täyttämästä planeettojen välisestä avaruudesta on pitkäaikaisia havaintoja. Havaintojen kattavuus on avannut mahdollisuuden tutkia aurinkokuntaa vertailevasti kokonaisuutena. Aurinkokunnan monimuotoisten maailmojen vertailu on avain Maan globaalien luonnonilmiöiden kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen.</p> <p>Ehdotukset asteroidien materiaalien hyödyntämisestä ja ihmisen matkustamisesta Maan matalien kiertoratojen ulkopuolelle ovat herättäneet kaupallisen kiinnostuksen aurinkokuntaa kohtaan. Ihmisen pitkäaikainen oleskelu Kuun tai Marsin pinnalla, sekä matkat asteroideille riippuvat olennaisesti kyvystämme ennustaa näiden kohteiden globaalia ja alueellista koostumusta ja luonnonilmiöitä. Aurinkokuntaa laajasti vertaileva tutkimusohjelma edistää kaupallisen toiminnan perustaa Maan ulkopuolisissa ympäristöissä, sekä ihmisen pitkäaikaisesta oleskelusta Maan magneettikehän ulkopuolella.</p> <p>Tässä akatemiaohjelmassa tutkitaan aurinkokuntaa vertailevasti Maa mukaanlukien, sekä kehitetään teknologioita uusiin havaintoihin, pienluotaintoimintaan ja aurinkokunnan kaupalliseen hyödyntämiseen. Ennakoituja aiheita ovat mm. eri kappaleiden ilmakehät, magneettikehät ja geologia; Auringon sähkömagneettinen säteily, magnetismi ja aurinkotuuli; pienluotaimet ja propulsiomenetelmät.</p>
Ympäristön moniskaalamallinnus	<p>Luonnossa monet ilmiöt näyttävät erillisinä riippuen skaalasta, jolla niitä tarkkaillaan. Nykyaikaiset laskennalliset menetelmät mahdollistavat hyvin tarkan mallintamisen ilmiöalueen erilaisilla abstraktiotasoilla. Ympäristöä kuvaavien tietoaisteiden määrä on kasvusuunnassa, ja niiden tarkkuus paranee. Aineistojen tehokas hyödyntäminen edellyttää tehokkaiden mallinnusmenetelmien käyttöä. Ohjelmassa yhdistetään mallinnusmenetelmien ja alati laajentuvien ja tarkentuvien aineistojen mahdollisuudet ympäristön muutosten ja vaihtelun ymmärtämiseksi.</p>
Ympäristösatelliittien hyödyntäminen monitieteelliseen tutkimukseen	<p>Avoimen ja entistä reaaliaikaisemman satelliittikaukokartoitusdatan määrä ja saatavuus on kasvanut ja kasvaa räjähdysmäisesti. Aineistojen käytön haasteena on se, että näiden käyttö vaatii erityisosaamista sekä erittäin vaativan infrastruktuurin (satelliittiaineistojen vastaanotto, prosessointi, varastointi, ...). Suomessa on vastattu haasteeseen kehittämällä kansallinen satelliittidatakeskus NSDC, joka on kansainvälisesti edelläkävijä sekä tutkimus että operatiivista käyttöä ajatellen. Euroopassa on suunnitteilla useita vastaavanlaisia keskuksia, mutta tällä hetkellä NSDC on ainoa toimiva kokonaisuus. NSDC:n hyväksikäyttö mahdollistaa täysin uudenlaisen monitieteellisen sekä kansainvälistä huippua edustavan tutkimustoiminnan, jossa hyödynnetään eurooppalaisia, yhdysvaltalaisia ja aasialaisia satelliittiohjelmia ja data-arkistoja sekä erityisesti kansallisia avoimia seuranta-aineistoja.</p> <p>Esitetty ohjelma keskittyy big-data tyyppisiin analyyseihin, datatulkintamenetelmiin (mm. inversio ja assimilaatioalgoritmit), pitkien havaintoaikasarjojen analyyseihin, erilaisten informaation yhdistämiseen, laajaan tietojen hyödyntämiseen mm. tietopohjaisessa päätöksenteossa, ympäristötutkimuksessa/seurannassa, luonnonvarojen arvioinneissa, tautivektorien analyyseissä jne. Ohjelmassa tutkitaan satelliittidatojen käyttöä myös lakisääteisten velvoitteiden toteutuksessa ja kansainvälisten sopimusten toteutumisten seurannassa.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Aaltoilmiöiden Simulointimenetelmät ja Sovellukset (SISU)	<p>Aallot ovat keskeinen osa maailmaa, jossa elämme. Esimerkiksi televisiot, matkapuhelimet ja GPS-paikantimet perustuvat aaltoilmiöihin. Monimutkaisten aaltoilmiöiden ymmärtäminen ja simulointi ovat olennaisessa osassa lukemattomissa sovelluksissa, joita ovat esimerkiksi maanjäristysten simulointi, tutkien suunnittelu, syöväen diagnosointi ja lentokoneiden moottoreiden melun simulointi. Aaltoilmiöiden simulointi on monitieteinen tutkimusala, jossa tieteenaloista keskiössä ovat sovellettu matematiikka, sovellettu fysiikka ja laskennalliset tieteet, sovelluskohtaisia tieteenaloja unohtamatta.</p> <p>Aaltoilmiöiden simuloinneissa keskeisin haaste on tutkittavan ongelman koko suhteessa tarkasteltavaan aallonpituuteen. Lyhyillä aallonpituuksilla ongelmien ratkaisemiseen tarvittava laskentakapasiteetin tarve voi kasvaa sietämättömän suureksi, erityisen haasteelliseksi tämä tulee niin kutsutuille perinteisille (ja edelleen paljon käytetyille) simulointimenetelmille kuten differenssi-menetelmä ja äärellistenelementtien menetelmä. Viime vuosikymmeninä on kehitetty erittäin tehokkaita simulointimenetelmiä, kuten epäjatkuva Galerkinin menetelmä, joka on osoittautunut erinomaiseksi aaltoilmiöitä simuloitaessa. Edellä mainittu epäjatkuvan Galerkinin menetelmän kehityksen lähtökohtana on ollut, ettei ratkaistavan ongelman fysikaaliset oletukset saa kärsiä laskenta-ajan ehdolla. Uuden sukupolven laskentamenetelmät kykenevät myös tehokkaasti hyödyntämään, jatkuvasti kasvavan, suurteholaskentakapasiteetin (engl. high-performance computing (HPC)) erittäin hyvin. Joillakin laskennallisten tieteen aloilla, erityisesti virtauslaskenta, suurteholaskennasta on tullut standardi ja sitä käytetään jo rutiinomaisesti teollisuudessa. Aaltoilmiöiden simuloinnissa tämä käytäntö ei ole vielä vakiintunut vaan simulointiongelmat ovat usein laboratoriotestausalalla.</p>
Smart eyewear	<p>Eyewear is widely used to enhance vision and to protect the eyes from radiation, small particles, and bigger objects. It offers unparalleled opportunities for embedding electronics for many of the functions that we use mobile phones for and much more. However, despite significant potential for many useful functions, smart eyewear products remain marginal. Technological improvements in smart eyewear and research to widen the space of known useful applications of smart eyewear is needed. The multi-disciplinary expertise needed for building the eyewear and its applications exists only in a few places in the world. Finland has all the components to be successful in this area. However, research programs to aggregate the expertise and develop breakthrough technologies is needed to build a strong ecosystem that enables thriving research and business in this area.</p>
Bioinspired and biohybrid neuronal computing and deep learning - from neuronal to societal systems	<p>Learning and adaptation is the fundamental ability of all living – and now we are in a verge of world where learning and intelligence will become a property of manmade systems. In biological systems learning happens in all levels of living systems from protein network and cellular interactions with prime example the neuronal systems, to individuals and various communities in social networks. In recent years a large number of research breakthroughs and technological developments are forcing us to rethink the mechanisms of learning, information processing and flow in these networks. In neuronal level a new player - glia and astrocytes - have emerged and we can hypothesize that the learning and memory efficiency, especially in the human brain, is due to the efficient control of the astrocyte network that co-localizes with the neuronal network with comparable spatial and also plastic functional complexity. In social network the emerging social media generates new kind of fast collective learning networks and extremely plastic information processing and behaviour guiding apparatus that is changing how our society works. Moreover, the emerging effective machine learning named deep learning is about to change our concept of machine and the capability of the manmade systems and networks from a humble toaster to www.</p> <p>In biological systems the malfunctions of the learning and adaptation result to pathological conditions. In brain the malfunctions of astrocytes are now linked many diseases, e.g. multiple sclerosis, epilepsy or Parkinson's disease. We do not yet have names for the related disturbances in social or man-made communication system, however understanding the learning and decision making in these dynamic multidimensional networks is the key for better understanding of our brain and its pathologies, the merging societal changes due to the tightly but spatially independent networked individuals and the emerging learning capabilities of the artefacts we are creating.</p>
Data-analyysin kehittyneet menetelmät - Käyttö ja sovellukset	<p>Numeerisen datan lisääntyessä aineistojen analyysiin käytetyt tilastolliset menetelmät eivät aina ole ajan tasalla. Ohjelman tarkoituksena olisi tuoda eri alojen tutkijoiden tietoisuuteen kehittyneitä tilastollisia menetelmiä joiden avulla aineistoista saataisiin ulos kaikki niiden sisältämä informaatio. Vajavaisilla menetelmillä tehdyissä tutkimuksissa voidaan myös vetää harhaisajohtopäätöksiä jotka todellisuudessa ovat vain aineistoon sopimattoman menetelmän tuotosta. Ongelma koskee lähes kaikkia tutkimusaloja.</p>
Digitalisoidut Cleantech prosessit - Prosessiteollisuuden syvä teknologia - Deep CleanTech	<p>Luonnontieteellinen tieto ja sen päälle syntyvä tieteeseen pohjautuva syvä digitaalitekhnologia on edelleen keskeinen väline suomalaisen hyvinvoinnin ylläpitämiseksi. Metsä, kemia, metalli ja kaivannaisteollisuus ja niihin liittyvä maailman ykkösluokan osaaminen ovat yhä avainasemassa määriteltäessä tulevaisuuden Suomen kilpailukykyä. Haasteena on uudistaa tähän omimpaan osaamis pohjaamme perustuva kokemukseräinen tieto ja luoda uusia läpimurtoja modernin tietotekniikan avulla.</p> <p>Suomessa oltu kansainvälisesti eturintamassa kehittämässä syvää digitaalista osaamista prosessiteollisuuden tarpeisiin. Teollisuuden ja insinööritoimistojen menestyksen lisäksi myös tutkimuksessa on tehty paljon: esimerkkinä voinee mainita yliopistoissa (mm. Aalto) ja VTT:llä kehitetyt ohjelmistotuotteet (Flowbat, Balas, ChemSheet; Fortumin ja VTT:n Apros; Outotecin HSC-ohjelmisto ja Nesteen Napcon-järjestelmä. Kaikissa näissä ohjelmistoissa on jo varhain (usein ensimmäisenä maailmassa) sisäänrakennettu ajatus siitä, että prosesseissa esiintyvät ilmiöt voidaan digitalisoida ja tätä osaamista hyödyntää tieteellisesti ja teknisesti hyvin vaativien ongelmien ratkaisuun, viimeisimpänä esimerkkinä Talvivaaran kaivosvesien sulfaattiongelman ratkaisu HSC-ChemSheet yhdistelmään tukeutuen.</p> <p>Vuonna 2017 tulisi käynnistää tutkimusohjelma, joka keskittyy niihin tieteellisiin kysymyksiin, joiden pohjalta voidaan digitalisoida tulevaisuuden Cleantech-prosessitekniikan ilmiöt. Kiertotalouden ja puhtaan teknologian tarpeisiin näihin prosesseihin on tulossa merkittäviä muutoksia: sekundääri- ja tertiäri- aineiden käyttö lisääntyy, prosessikiertoja suljetaan, sivuvirrat hyödynnetään teollisissa symbiooseissa ja päästöjä vähennetään. Uudet puhtaat teknologiat vaativat innovatiivisia läpimurtoja, joita voidaan kehittää uuden tietotekniikan ja keinoälyratkaisujen avulla. Haasteena on edelleen ilmiöhallinnan kytkeminen kestävään elinkaari- ja tuotesuunnitteluun.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
FINNS: Research Cooperation between Finland and Nippon on Network Softwarization	<p>The architectures of mobile networks – both core and radio access networks, fixed networks, and service delivery platforms are subject to an unprecedented techno-economic transformation. This trend, often referred to as Network Softwarization within an ever-growing community of researchers in both academia and industry, will yield significant benefits in terms of reducing expenditure and operational costs of next generation (5G and beyond) networks.</p> <p>The key enablers are Network Function Virtualization, Software-Defined Networking, and Cloud, Fog, and (mobile) Edge Computing. These technologies are still at their infancy. They introduce significant technical challenges that the research community is tackling. When they are integrated to enable fully programmable, flexible, service/vertical-tailored, and automated end-to-end networks (i.e., network slices), the challenges become more significant. The technical challenges pertain to the overall process, network slice instantiation and maintenance, slicing over multi-domains (i.e., both administrative and technology), orchestration and allocation of shared and isolated resources (i.e., computing and storage capacity, virtualized network functions, networking resources, and physical radio resources), and communication interfaces amongst different network slices along with supporting algorithms and mechanisms. The concept of network softwarization is expected to enable the notion of micro mobile operators and serve diverse services and verticals, including but not limited to, Tactile Internet of Things, Pervasive Robotics, Self-driving, Immersive communications, Industry 4.0, and Augmented Reality.</p> <p>This proposed program aims for developing close collaboration with leading industries and top universities in Japan. The University of Tokyo, Waseda University, Tohoku University, KDDI, and other potential partners have been approached and they all showed lots of interest. NICT and MIC are also supportive of such initiative.</p>
From Waste to Value - CO2 Utilization to fuels and chemicals	<p>Carbon Dioxide Recycling: Emerging Large-Scale Technologies with Industrial Potential. CO2 chemical utilization (inorganic mineralization, organic carboxylation, reduction reactions).</p> <p>Nowadays, CO2 recycling is under increased scrutiny as one of the possible contributions to CO2 mitigation and as an opportunity to use a low-cost (or even negative-cost, when considering taxes on emissions) carbon source. To limit the growth of the CO2 concentration in the troposphere it is necessary to address only that fraction of the global carbon cycle that cannot be closed by natural cycles.</p>
Future health - Technologies for wireless medicine	<p>Wireless technology is a commonplace in the daily life. In the near future, it will become equally diffused in the fields of medicine and healthcare, where it will aid people's well-being and improve the quality of life.</p> <p>Wireless technology is already at high demand in several health applications, such as preventive medicine and management of chronic conditions, the development of smart prosthetics, and targeted drug delivery, for instance. It also holds the potential for notable cost savings by replacing expensive institutional care with home care through development of appropriate and cost-effective remote patient monitoring systems.</p> <p>The global research endeavour towards the wireless future of health is inherently interdisciplinary and it brings together scientists, clinical experts, and engineers from various domains. It targets at safer and more comprehensive and unobtrusive patient care that is based on body-centric devices and systems connected with intelligent environments. To achieve this, scientific advances in multiple fronts are still needed to meet the exceptional demands of functional versatility, accurate and robust sensing modalities, energy efficiency, life-time and bio-compatibility, ubiquitous connectivity, and reliability, which are some of the challenges emblematic to the realm of wireless health.</p>
Proactive and Anticipatory Wireless Networks driven by huge increase in wireless nodes and devices.	<p>Huge increase in wireless nodes and devices, need for decentralized solutions and techniques. Need for developing novel mathematical tools</p>
Gamification	<p>Today, our reality and lives are increasingly game-like, not only because games have become a pervasive part of our lives, but also because activities, systems and services are increasingly gamified. Gamification refers to designing systems, services and organization to afford similar experiences and motivations as games do, and consequently, attempting to affect people's behavior. In recent years, popularity of gamification has skyrocketed and manifested in growing numbers of gamified applications, as well as a rapidly increasing amount of research.</p> <p>Games are especially known for their ability to engage and excite, and when playing games, people commonly experience, e.g. mastery, competence, enjoyment, empowerment, immersion, or flow, all of which are characteristic of intrinsically motivated human behavior (e.g. Huotari & Hamari 2016; Ryan, Rigby & Przybylski 2006; Deci & Ryan 2000; Ryan & Deci 2000; Agarwal & Karahanna 2000; Venkatesh 1999; Webster & Martocchio 1992; Csikszentmihályi 1975, 1990). An essential aspect of playing games is the self-purposeful nature of the activity, as well as the engagement and enjoyment of the activity. It is this nature of playing games that gamification technology attempts to capture, harness and implement into contexts that commonly have a more instrumental purpose (Hamari & Koivisto 2015b; Huotari & Hamari 2016; Liu, Xun & Santhanam 2013; Santhanam, Liu & Shen 2016; Vesa et al. 2016). Incorporating the engagement and enjoyment of the gameful process into activities outside games is at the core of what commonly is titled gamification; a design approach of employing game elements into different types of systems, services and organization, with the goal of affording gameful experiences and further positive behavioral change (Huotari & Hamari 2016).</p>
Havaintomenetelmien uudet ratkaisut geotieteitä tukemaan (HAVU)	<p>HAVU-ohjelmassa etsitään geotieteisiin soveltuvia uusia mittauskonsepteja ja kehitetään ratkaisuja niiden tuottaman datan hyödyntämiseen esim. mallinnuksen tukena tai pitkäaikaistrendien etsinnässä. Viime vuosien merkittävien tutkimusinfrastruktuurihankkeiden myötä monia geotieteiden avainkysymyksiä päästään tulevana vuosina tutkimaan korkealaatuisten, usein uudentyyppisten mittausten avulla. Suuria investointeja vaativien infrastruktuurien rinnalla myös halpisiin ratkaisuihin perustuva mittausteknologia on kehittynyt merkittävästi. Nämä lähestymistavat hyödyntävät usein muuhun kuin tutkimuskäyttöön tarkoitettuja verkostoja (esim. satelliittipaikannus- tai matkapuhelinteknologiaa), jolloin tutkija joutuu tyytymään kompromissiratkaisuihin datan laadun tai jatkuvuuden suhteen. Toisaalta tällaisilla piggyback-menetelmillä voidaan parantaa mittausten ajallista ja paikallista kattavuutta. Kohtuukustannuksilla voidaan esim. nanosatelliittien tai lennokkien avulla saada havaintoja ainutlaatuisista olosuhteista tai tapahtumista kampanjaluontoisesti. Joukkouttamisen avulla voidaan merkittävästi jouduttaa datan keruuta ja sen alustavaa prosessointia ja siten välillisesti tieteellisten johtopäätösten tekoa. HAVU-ohjelmalla tuetaan geotieteitä, matematiikkaa, insinööritieteitä ja tietotekniikkaa yhdistäviä hankkeita, joissa tutkitaan uusien mittauskonseptien tarjoamia mahdollisuuksia ja niihin liittyviä haasteita. Ohjelmassa kehitetään myös jo olemassa tai kehitteillä oleville tutkimusinfrastruktuureille data-analyysimenetelmiä, jotka parhaissa tapauksissa perustuvat yleisluontoisiin ratkaisuihin ja tukevat monitieteellistä tutkimusta. Lisäksi ohjelma tuottaa uutta tietoa useiden erityyppisten mittausten yhdistämisestä, mittausratkaisujen määrittämisestä ja mallintamisesta, ja virheiden vaikutuksista tulosten tulkinnessa.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Healthy and Comfortable Indoor Climate in energy efficient manner	We spend 90 % of time in indoors. Indoor climate has a significant effect on person comfort and health. Energy consumption of buildings is about 40 % of the total primary energy. In the important to find out new solutions that simultaneously provide excellent indoor conditions and guarantee high energy efficiency. In indoor climate there biological and chemical pollutions and also particle matters that can be a risk on the health. ICT technology can provide new methods and solutions to monitor and control indoor conditions demand based. New HVAC, building and automation solutions are required to improve the existing situation. All this is scientifically demanding and needs cooperation with different specialists like medical science, building physics, ventilation, automation etc.
Human - the weakest link in technology/service/product/business development	Human error, user not wanting the product/service/etc., user being hurt by the product, user using the product wrong, designer or engineer designing wrong product/service/etc., designer or engineer not understanding the use context, etc. are the most critical issues in failed technology/service/product/business development, they also cause the biggest risks (e.g. human error in medical devices) and prevent full potential of technology development and the development of the human kind. Thus a interdisciplinary research is needed to equip all engineers/designers with understanding, tools & methods to better understand other humans as users, users or purchasers of technology/service/products. Sociologist and psychologists can provide and develop theories that can be further developed or applied on the technology side, engineers/designers need means to understand users and use cases in order to design not only better or more user friendly products, but also help e.g. use while distracted (vehicle safety? medical safety?), eliminate human error, design a more inclusive society by creating technology that is approachable and usable by all and does not marginalize e.g. those aging or design solutions that change user/society behavior toward more sustainable behavior. Technologically most of the above is possible, but current work fails at the human-designer human-user interaction. For example, while more sustainable products and technologies have been developed over the past decades, it's been shown that 30% of energy consumption is due to the user phase and the user. Most human errors can be attributed to a design flaw that is only apparent after the fact, etc.
Solutions by hybrid systems	<p>Our rapidly changing society requires new solutions to problems and needs in the areas of health, wellbeing, energy, environment, economy and civic life. Technological, medical, etc. products and solutions may require a set of combined properties that seem mutually exclusive, contradicting, or difficult to combine. An example could be a material that is at the same time hard and easy to bend, or a biological system that has two functionalities that do not usually coexist. Such solutions may be achieved by designing and realizing hybrid systems, where different degrees of freedom or building blocks combine and sum to more than the mere coexistence of the two building blocks. In physics, a well-known example is a hybrid of light and matter which simultaneously has a very small mass, inherited from the light part of the hybrid, and interaction properties typical for matter.</p> <p>Scientifically, the creation of hybrid systems is an exciting challenge because coupling entities with very different properties is not straightforward. They may be characterized by highly different energy, time, and length scales, chemical or biological properties, or conditions where they may exist. Matching these in such a way the building blocks of the hybrid system are coupled and mutually interacting strongly enough requires scientific innovations. Research on hybrid systems is obviously suited for natural and life sciences, but the scope could be broader. The topic easily allows restricting the hybrid systems to certain fields, if close synergies are desired. On the other hand, bringing together studies of hybrids in different disciplines makes the researchers see new opportunities beyond their own area, for instance to learn which hybrid properties are needed in end products at the macroscopic level and then realize them by microscopic hybrid systems.</p>
Innovaatioautomaatio (Innovation Automation)	<p>The Internet economy and computer-aided innovation enable improvements in the quality and quantity of outcomes of innovation processes. Traditional “research pipes” are often too slow to fit with contemporary business logic research. In this programme, we would focus on the intersection of innovation and automation and the potential they create together. Innovation automation represents a next generation of automation that has structural implications. Automation in the innovation context is about maintaining the richness of creative innovation processes while also absorbing a greater amount of data, information, and knowledge inputs and producing more holistic outputs that meet customer needs better and are faster on the market. The programme would build a novel academic “playground” for the research on innovation automation as the efficient and effective use of co-creative intelligence—the fusion and mixture of artificial intelligence, human intelligence, and the intelligence of crowds. Covering the wide research field of innovation automation requires various future research directions and projects. The main focus areas behind this programme are related to understanding innovation automation, enabling new innovation management and ecosystem development.</p> <p>This programme views innovation automation as adapted to the novel operational environment and as being strongly related to and depending on, first and foremost, the acquisition, refinement and transformation of information and knowledge. The focus is on four types of knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The giant space of bits, available for data mining—data and information - Codified knowledge—processed versions of the data and information, put in context, e.g. “big data” analyzed with algorithms - Assessment of needs concerning what knowledge should be considered in those algorithms - Implementation of the innovation process itself as the interaction between people (and AI agents), with the help of technology.
Intelligent microsystems	Living matter in nature is built of microscopic objects that interact with each other to create a fascinating repertoire of structures and functions. These range from simple mobility and food collection (e.g. bacteria, microalgae, etc.) to formation of collective systems (e.g. biofilms) and multicellular organisms. There is still a great deal to be learned about these systems and to apply that knowledge to engineer such systems from scratch. Such studies are of high relevance to a number of fields looking for new directions, including microrobotics, medicine, functional materials etc.
Mathematical modeling in multidisciplinary research	Mathematical model is a socially constructed entity. Mathematical modeling relies on human and technologically mediated communication, shared problem representation and knowledge building, and seamless collaboration in multidisciplinary research teams.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Networked data analytics	<p>Pervasive digitalization increase the amount of data in various applications and services. Utilization of the data in business, health and industrial applications is increasing in scientific interest and also of significant business value. The large amount of data makes the volume so excessive that we talk about so called big data, which can be defined at least with two notions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The amount of data is so large that it cannot be processed in a single computation unit either due to the computation complexity limitations given the application's real time requirements; or (not exclusive or) 2. The data is (geographically) distributed such that communications with some associated cost is required to merge the inference results. <p>As mentioned above, the cases described above are not mutually exclusive but rather happen both often simultaneously. In both cases, the computation and communications for data analytics need to be designed jointly. The communications links can be wireless connections in which case 5G and beyond technologies need to be considered as part of the end to end data analytics solutions. They can also be core internet or computer cluster connections in which case the model is different, but the end-to-end inference problem bears similarities.</p>
Resuable Digitalized Production	<p>The problem to be addressed is to develop open source software platforms to ensure quality in Finnish SME manufacturing, to enable high quality low volume manufacturing to go from prototype to small lot production. Finnish quality is stalled and small lot manufacturing methodology and tools are unavailable. Simulation based process optimization is not used, it is too difficult to form the simulations for the lot quantities produced in Finland. The result is Finnish manufacturing is less productive. Instead, modern wireless sensor technology could be deployed and combined with process simulation analysis to diagnose problems despite multiple lots and could be used to redesign.</p>
Novel approaches for geospace and environment research, monitoring and predicting [Geospace]	<p>Geoavaruus, karkeasti ottaen n. 70 – 1000 korkeudella oleva alue, on merkittä alue tieteellisesti, sillä se yhdistää ilmakehän avaruuteen ja avaruusvaikutuksille. Alue on, yllättävä kyllä, kuitenkin yhä huonosti tunnettu ja sitä kutsutaankin joskus leikkillisesti "ignosfääriksi". Alueen ylisimmin tunnettu (avarussää)ilmentymä on ionosfäärissä näkyvät revontulet.</p> <p>Geoavaruudella on myös merkittävä yhteiskunnallinen merkitys, sillä useat turvallisuutta, yhteiskuntaa palvelevat (mm. paikannus) ja Maan tilaa tarkkailevat piensatelliitit tulevat olemaan geoavaruudessa.</p> <p>Uusi teknologia ja analyysimenetelmät ovat avaamassa aivan uudentyyppiset mahdollisuudet geoavaruustutkimukselle. Niitä ovat mm. halvat piensatelliitit, ns. cubesatit, koneoppiminen ja lisääntynyt tiedonsiirtonopeus. Geoavaruus tulee olemaan tulevaisuudessa maanpäällisen infrastruktuurin lisänä "avaruusinfrastruktuuri", joka yhdistettynä maanpäällisen tutkimus- ja tiedonsiirtoinfrastruktuuriin tulee tarjoamaan aivan uusia mahdollisuuksia tieteelle, tekniikalle ja palveluille.</p>
Quantum Phenomena in Dynamical Systems	<p>Quantum mechanics describes the basic interactions of matter at the atomic level and is important for understanding some of the most intriguing phenomena in physics, chemistry, and biology, as well as in man-made devices for information processing and communication. Many of these systems evolve in time, for instance due to external, time-varying forces and potentials, or because of the system's own intrinsic dynamics. Understanding the interplay between quantum mechanics and dynamic time-evolution is thus a question of fundamental importance which should be addressed by a cross-disciplinary community of researchers. The proposed Academy Programme tackles outstanding problems on quantum phenomena in dynamical systems, both experimentally and theoretically, and will thereby pave the way for future technologies and applications based on quantum mechanical principles such as superposition, coherent, and entanglement. The programme is building on the strong Finnish expertise in dynamical systems in physics, chemistry, and biology, combined with the in-depth knowledge of quantum mechanical phenomena. By combining these separate, yet complementary, areas of research, the Academy Programme will foster a range of novel cross-disciplinary concepts and methods and thereby contribute to the renewal of science and research by bringing together several active communities in Finland which so far have been largely unconnected.</p>
Quantum Technology	<p>Progress in quantum physics has opened new frontiers that could fundamentally transform the way we address the challenges of information driven societies. Advances in quantum technology are envisaged to change the way we communicate securely, could enable universal quantum computers with ability to solve problems faster and more accurately than it is possible nowadays with the fastest supercomputers, or enable ultra-accurate sensing based on quantum entanglement, just to mention a few areas of applications driven by quantum technology. While the theoretical concepts underpinning the so called "quantum revolution" have been largely accepted, their implementation to feasible real-world applications is still part of a long-term vision. The most comprehensive vision to bridge the gap between theory and technology is envisaged by the "Quantum Manifesto", the framework defining a 1 billion € flagship research program to be launched by the European Commission in 2018 [http://europa.eu/manifesto].</p> <p>Finland has several high profile actors who could provide new approaches to quantum technologies and at the same time help to timely position Finland as potential key player in EU-level Quantum technology programs. For this we would benefit a national program that would help to put lead players together and define the most important area of impact by working together.</p> <p>A specific area that would enable advances of quantum technology concepts to meet real-world application demands, is the development of practical quantum light sources that allow to control the photon state, entanglement, or quantum coherence. These should be used in connection with new methods to detect the quantum information in practical way and be supported by strong developments of quantum physics and interfacing with applications filed in ICT, sensing and metrology.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Programmable Mobile Telecommunications (PROMOTE)	<p>Next-generation mobile systems include not only smartphones and tablets, but also autonomous cars, unmanned aerial vehicles, industrial machines and sensors. Moreover, emerging mobile applications, such as augmented reality and mobile gaming, are already disrupting current networks and will fundamentally change the mobile Internet. Indeed, mobile networks are traditionally designed to serve all mobile users and all service types, ensuring some degree of service-level differentiation. However, they support no customization to the individual needs of users and their devices, not to mention the specific requirements of mobile services.</p> <p>PROMOTE aims at a major leap forward in the concept of mobile networking by laying out foundation beyond the fifth generation of mobile networks (5G). The topic sets a new research agenda, wherein optimal slices of virtual mobile networks are created on-demand, dynamically (re-)programmed, and customized according to the changing needs of individual users and mobile services. This transformative approach leverages high-performance and scalable computing to realize resource allocation and isolation according to the service requirements. A particularly important research challenge is to balance diverse policies of control applications and the requirements for efficient as well as coherent end-to-end service delivery.</p> <p>With the deployment of a large number of software services across multiple heterogeneous data centers, the system complexity is increasing far beyond the capabilities of centralized management. Indeed, handling such complex system is a challenging problem that requires collection and processing of big data from different sources (i.e., network, cloud and users) to enable optimal orchestration of the underlying infrastructure. Indeed, an important objective of PROMOTE is to build a robust algorithmic and theoretical framework for the orchestration of the entire system and ensure scalability, reliability, and responsiveness.</p>
Risk and resilience of critical infrastructures	Describing the future threats for critical infrastructures (smart cities, power/heat grids, power plants, transportation etc) and development/adaptation of resilience based approach and indicators to react early enough for coming
SynchrOtron Light for Science and InnovaTion (SOLICIT)	<p>The Finland's Strategy and Roadmap for Research Infrastructures 2014-2020 features three large-scale research infrastructures for accelerator generated (i.e. synchrotron and free-electron laser) radiation, or light, in materials science: MAX IV Laboratory (MAX IV, Lund, Sweden), free-electron laser XFEL+XBIO (Hamburg, Germany) and European Synchrotron Radiation Facility (ESRF, Grenoble, France). MAX IV and ESRF have a strong user community in Finland and XFEL+XBIO community is emerging. The community is represented by the Finnish Synchrotron Radiation Users' Organization.</p> <p>Seven Finnish universities supported the entry of MAX IV on the roadmap and three universities are members in the FIRI-funded consortium constructing a Finnish-Estonian beamline at MAX IV. XFEL+XBIO is fully funded and currently being constructed. In addition to these infrastructures, other synchrotron radiation centers in Europe (e.g. BESSY II, Germany), USA (SSRL/SLAC) and Asia (Spring-8) are also used by the community. In spite of the diversity in Finnish materials research ecosystem, there is a shared interest in synchrotron radiation. It is indicated by the multidisciplinary research conducted at synchrotron radiation centers by Finnish researchers, ranging from medicine, biosciences and environmental sciences to science of innovative materials for e.g. photonics, (bio)catalysis, renewable energy and energy storage.</p> <p>Recent funding from the Academy of Finland has focused more on the infrastructure (e.g. FIRI grants for MAX IV in 2011, 2013 and 2014) and less on direct research activities. Now, with MAX IV inaugurated, ESRF being operational, and XFEL+XBIO being constructed, there is an imperative need for thematic funding for exploiting the opportunities offered by these infrastructures. An Academy Programme would be essential in materializing the breakthrough potential of synchrotron radiation in fundamental research, and all the technological innovation that follows from it.</p>
The Limits of Computability	<p>Can everything be computed? Are there inherent, physical limits, or it is just a matter of technological developments of computational algorithms? In recent years we have witnessed stunning advances in machine learning and data mining in classical computing, as well as the emergence of artificial intelligence. In parallel, stunning developments in quantum physics that demonstrate a deeper connection to computational science, showing that certain computational tasks can be performed faster by using superposition and entanglement.</p> <p>The program would launch and support ambitious scientific projects that aim at going beyond classical computing paradigms: it would include topics such as deep machine learning, quantum computing and simulation, algorithms, and data mining, artificial intelligence, and physical limits to computational processes (e.g. Landauer principle, Heisenberg uncertainty), Church-Turing thesis, etc.</p> <p>The emphasis should be on projects that combine disciplines that otherwise are thought as distinct (e.g. logic and philosophy, computational science, quantum physics).</p>

Terveyden tutkimus

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Circulating Tumor Cells (CTCs) as significant prognostic markers on metastatic neoplasms	The different cancer tissues may consist of millions or even billions of cells with diverse genetic mutations driving them to grow, divide, and invade the local tissues in which they are embedded. However, these cells proliferate and grow such as cancer stem cells which could not colonize in the adherent environment through tissue systems. Several cancer cells are getting shed off the edges of the cancer tissues and are disposed of by the circulatory system or lymphatic system. In cutting-edge cancer biology terminology, these cells are called Circulating Tumor Cells (CTCs) could remain loose in circulation, cluster together as they travel, or lodge themselves in new tissues. The path and common origin of CTCs means that CTCs hold information about primary or secondary tumor, information that researchers think could be key to cancer diagnosis or treatment.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Kansallinen syöpätutkimusohjelma FICAN-Res	<p>Syöväntutkimus on koko terveysalan tutkimuksen murroksessa edelläkävijä: yksittäisestä potilaasta tehdään tulevaisuudessa lukuisia koko genomin sekvenointeja alttiuden ja syövän eri vaiheiden selvitystä varten huomioiden myös perimän alttiudet. Potilaan syövän kantasolujen ja niitä tukevien normaalisolujen vuorovaikutuksia tutkitaan kasvainkohtaisesti ex vivo eri aikoina esim. lääkeherkkyyden osalta. Kerääntyvän tietomassan - big data- rekisteröinti, integrointi, analysointi ja hyödyntäminen on haaste ja mahdollisuus potilaan, tutkimustiedon ja sen hyödynnettävyyden kannalta ja edellyttää uutta näkökulmaa johon FICAN-Res ohjelmalla pyritään. FICAN-Res muodostaa integroivan peruspilarin käynnistyvässä kansallisesta syöpäkeskuksesta (FICAN), joiden muu runko muodostuu alueellisista syöpäkeskuksista ja niiden puitteissa toteutettavasta diagnostiikasta ja hoidosta. Koko syöpäkeskuksen tavoitteena on integroida toisaalta diagnostiikka ja hoito ja toisaalta huipputason syöpätutkimus entistä tiiviimmäksi kokonaisuudeksi. FICAN-Res toteuttaa tätä tutkimuslähtöisesti ja tukisi tärkeätä kansallista integraatiota tutkimuksessa sekä organisaatio- että tieteenalojen yli. Ohjelmassa yhdistettäisiin temaattisesti kliiniset potilastutkimukset, epidemiologia/rekisterit, biopankit, genomiikka ja syöpäbiologia kansalliseen ohjelmaan; akatemiaohjelma tarjoaisi tähän ainutlaatuisen mahdollisuuden kansallisena instrumenttina. FICAN-Res:n tavoitteena olisi tuottaa merkittävää uutta tietoa globaalisti nopeasti kasvaville markkinoille ja lisätä integratiivisia ja translationaalisia tutkimuksia koko Suomessa - sekä partnerien kautta toteutettavia että tutkijalähtöisiä. FICAN-Res:n avulla aikaansaataisiin syöpätutkimuksen tulevaisuudelle tärkeitä alustoja kuten elävien biopankkien, syöpägenomiikan ja harvinaisten sairauksien alustoja ja ennen kaikkea työkaluja joiden avulla big datan integrointi ja hyödynnys onnistuu.</p>
Onkoimmunologia	<p>Syöpä on edelleen yksi suurimmista lääketieteellisistä haasteista. Uusimmat keksinnöt ja niihin perustuvat hoidot (esim. Ipilimumab ja PD-1:tä targetoivat lääkkeet) ovat kiistatta osoittaneet, että immunopuolustusta vahvistamalla saadaan hoidettua osa sellaisia syöpiä, jotka eittämättä muutoin johtaisivat potilaan kuolemaan. Tämä on kuitenkin vain jäävuoren huippu, sillä immuunisysteemi kompleksisuudessaan tarjoaa kymmeniä muitakin lääkekehityskohteita. Niiden identifiointi perustuu kuitenkin vahvaan perustutkimukseen ja sen pohjalle rakentuvaan lääkekehitykseen ja kliiniseen tutkimukseen. Uudet hoidot ovat valtavan kalliita ja sen vuoksi on tärkeää pystyä poimimaan ne potilaat, jotka todennäköisimmin hyötyvät hoidosta. Tähän tarvitaan hoidon kannalta tärkeiden ja usein spesifisten biomarkkereiden tunnistamista ja niiden pohjalle perustuvaa diagnostikan kehitystä. Hoitojen kalleudesta johtuen niistä saatava hyöty on punnittava olemassa olevaa hoitokäytäntöä vastaan ja taloustieteilijöiden osaaminen on tärkeää tässä osassa prosessia. Yksilötasolla syöpä on aina tragedia ja hoitoihin liittyy siten hoitotieteellisiä ja käyttäytymistieteellisiä аспекteja. Näiden seikkojen vuoksi esitetty ohjelma tarjoaa merkittävät poikkeusteolliset tutkimusmahdollisuudet. Valtakunnan tasolla meillä on tiettyä osaamista kaikilla yllä kuvatuilla osa-alueilla, mutta ne ovat hajallaan ilman nyt esitettyä päämäärää. Menestyksellä ohjelma tarjoaa siten mahdollisuudet kehittää Suomessa ainutlaatuista osaamista teknologiaa, aihioita ja jopa tuotteita, joita voidaan kaupallistaa sekä kotimaassa että globaalisesti.</p>
Syöpäimmunologia	<p>Syöpäimmunologia on tieteenala, jonka merkitys on viime vuosina kasvanut suuresti. Erityisesti lupaavat tulokset, joita PD1/PDL-1 inhibiittorit ovat syöpähoidoissa saaneet aikaan, ovat herättäneet mielenkiinnon immuunisysteemin rooliin syövässä. Ala on kuitenkin vielä suhteellisen uusi ja sekä immuunijärjestelmän että syövän monimutkaisuuden vuoksi olemme vasta alkamassa ymmärtämään näitä interaktioita. Suomessa on merkittävää tutkimusta sekä immunologian että syöpätutkimuksen piirissä ja voisimme varmasti tuottaa kansainvälisesti kilpailukykyistä ja korkealaatuista tutkimusta aiheesta. Tutkimus olisi tiiviisti yhteydessä syövän hoitoon kliinikassa ja erityisesti paremmin kohdennettuihin hoitoihin.</p>
Alueellinen syöpäkeskus – hoitoryhmät / syöpäkohortit / IT-arkkitehtuuri / eHealth-palvelut.	<p>Syöpäsäätiön kliinisen apurahalautakunnan puheenjohtajana (2011 –) totean että 'syövän' perustutkimus (vanhat solulinjat joiden genomi säpäleinä) ja translationaalinen tutkimus (epävarmat koe-eläinmallit) vaivoin kääntyvät hyödyksi (asuinpaikasta riippumatta) yksilöidssä ja väestöpohjaisessa onkologiassa. Harva 32.000 uudesta tapauksesta saa esim. NGS-profiloinnin tai lääkeherkkyydestäutuksen.</p> <p>'Syöpää' ei oikeastaan ole – on tuhansia eri elinten ja kudosten tavallisia / epätavallisia / sporadisia / familiaalisia maligneja / semimaligneja / benignejä kasvaimia ja ennusteeseen vaikuttavia alatyyppejä. Tämä moninaisuus (jota kukaan patologi ei yksin hallitse) ja kasvaimen ja potilaan genomisen ja epigenomisen profilointi tarkoittaa että (a) kukin kasvain ja sen kantaja ovat yksilöitä ja (b) profiilit voivat muuttua hoitojen / seurannan / uusinnan / metastasoinnin myötä.</p> <p>Tarkasti tutkitut syöpien väestöpohjaiset / sukupuiset / elinkaarelliset / genomisesti ja epigenomisesti profiloituneet / PET-MK-kuvannetut kohortit ovat (a) yksilöityjen hoitojen (primaari / uusinta / metastaasi), (i) kohdennettujen lääkemolekyylin (lääkeherkkyyden testaus; mibit ja mabit) ja (ii) immunologisten hoitojen (mm. rokotteet, soluhoidot) sekä (b) seurannan (esim. nestebiopsia, PET-MK) kehittämisen / testaamisen / kustannushyödyn arvioinnin lähtökohta. Muutamissa syövässä näitä lähestytään (esim. veri; rinta; ovario; paksusuoli; prostata; lapset) muttei aina 5 yo-sairaalan ja syöpäkeskuksen yhteistyönä. Nykyisellään Suomen syöpärekisteri ei kykene yllä kuvattuihin tuottamiseen.</p> <p>Alueellinen syöpäkeskus on suurin yksikkö (pitkät matkat) yllä kuvattujen kohorttien muodostamiseen.mR&D-hankkeen tarkoitus on kehittää IT-arkkitehtuurin, nettinäkyvyyden ja eHealth-palvelujen ratkaisu alueellisen syöpäkeskuksen käyttöön. Pyrimme onkologian asiantuntijoiden ja IT-alustojen, nettisisältöjen ja eHealth-ratkaisujen tuottajien kanssa luomaan yksilöityä syövänhoitoa ja tutkimusta tukevan kokonaisratkaisun.</p>
Antibioottiresistenssin mekanismit, esiintyvyys ja torjunta	<p>Bakteerien antibioottiresistenssi on eräs keskeisimmistä lääketieteen ongelmista tulevina vuosina. Resistenssin kasvu uhkaa sairaalapotilaiden hoitoa ja leikkausten hoitotuloksia. Antibioottien käyttö vaikeutuu ja vakavat infektiot ovat vaikeampia hoitaa. WHO on nostanut antibioottiresistenssin erääksi tärkeimmistä kehittämiskohteistaan. Tutkimuskohteina ovat ihmisen ja eläinten bakteerien resistenssimekanismit ja niiden siirtyminen bakteerista toiseen, resistenssin yleisyys ja epidemiologiset muutokset. Ennaltaehkäisy on tehokkain ja halvin keino estää resistenssi-ongelman leviämistä: vaikuttavien sairaalahygienisten menetelmien kehittäminen ja käyttöönoton seuranta, hoitoon liittyvien infektioiden seurantarjestelmien kehittäminen, antibioottien oikea käyttö ja antibioottien kulutuksen seuranta avoterveydenhuollossa ja sairaalahoidossa.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Antibiotics and antibiotic resistance: evidence based actions	<p>Antibiotic resistance (AMR) is a major health threat for humans. In Europe 25 000 patients die yearly from infections caused by antimicrobial resistant bacteria (WHO, 2011). The problem seen in the clinical world is only a tip of an iceberg but the human activity plays a major role in the increase and dissemination of the AMR. There is increasing concern that the food production chain may play a significant role as a reservoir and disseminator of AMR since about 65% of the antibiotic use takes place in animal production even in EU (CIWF, 2011; Merle et al., 2012). An important part of the dissemination of antibiotics and the evolution of AMR bacterial organisms depends on either intestines of animals receiving antibiotic treatment or water environments (Martinez 2009). There are considerable information gaps that hamper our understanding of the dynamics of antibiotic resistance in the human impacted environments and the situation is reflected to the risk assessment as well. The most important open questions are: Which bacterial species harbour AMRGs? What is the real contribution of Horizontal Gene Transfer (HGT)? Which Mobile Genetic Elements (MGE) carry the resistance genes? What is the contribution of co-selection? We currently lack the understanding of AMR in big picture which would be crucial in order to take evidence based actions in the fight against AMR.</p> <p>One important aspect is the development of new antibiotics, referably those that do not belong to any of the classes of the current antibiotics. That would be important as such but also with the connection of better understanding the dissemination of the AMR with the new evidence based actions for the reduction of the spread of the resistance for those new classes of antibiotics</p>
Infektiopotilaiden diagnostiikan ja hoidon tehostaminen antibioottiresistenssin torjunnassa	<p>WHO on määritellyt antibioottiresistenssin yhdeksi merkittävimmistä uhista lähivuosina. Sen torjuntaan liittyy ympäristöekologisia asioita kuten esim. eläinlääkintä, johon on lisääntyvästi kiinnitettykin huomiota. Infektiopotilaiden tutkimisessa pikadiagnostiikan merkitys on suuri hoidon oikeassa suuntaamisessa ja annettavan hoidon pituutta määrättäessä. Point of Care (POC)-menetelmien edelleen kehittäminen ja tehokas käyttöönotto suovat mahdollisuuden antibioottiresistenssin torjuntaan. Samalla voidaan niitä käyttämällä nopeuttaa potilaan tehokasta hoitoa ja alentaa mortaliteettia.</p>
Elämänterveys ja hyvinvointi 2020-2060 Lifecourse, health and well-being 2020-2060	<p>Elämänterveys ja hyvinvointi 2020-2060 –ohjelma lisää ymmärrystä ympäristötekijöiden merkityksestä elämänterveys ja kehittää menetelmiä ennustaa väestön terveyttä, hyvinvointia ja toimintakykyä vuosikymmenien mittakaavassa.</p> <p>Ohjelmaehdotus on ajankohtainen seuraavien yhteiskunnallisten ja tieteellisten suuntausten vuoksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Väestön rakenne muuttuu. Ihmiset elävät pitempään ja terveempinä, ja lapsia syntyy vähemmän. Suurin osa maailman maita kulkee kohti ”huoltosuhdekriisiä”, jonka Suomi on nyt ensimmäisten joukossa saavuttamassa. Yhteiskuntapolitiittista suunnittelua vaikeuttaa se, että väestön terveyttä, hyvinvointia ja toimintakykyä ei osata ennustaa riittävän pitkälle ja tarkasti. •On havaittu, että aikuisiän terveyteen vaikuttavat koko elämänterveys aikaiset tapahtumat, kuten jo sikiökauden olosuhteet ja lapsuuden ympäristö. Tämä luo aivan uusia, vielä hyödyntämättömiä teoreettisia lähtökohtia ennustaa väestön terveyttä vuosikymmenienkin mittakaavassa. Tarvitsemme kuitenkin tarkempaa tietoa esim. äidin raskausajan elintapojen tai raskaushäiriöiden vaikutuksista jälkikasvun terveyteen sekä eri kehitysvaiheiden altisteiden yhdysvaikutuksista. •Riskitekijöiden, kuten liikkumattomuuden, ylipainon ja päihteiden käytön yleistyminen voi kääntää pitkään jatkuneen myönteisen kehityksen. Terveyden eriarvoisuus lisääntyy: esimerkiksi Suomessa matalimmassa sosioekonomisessa asemassa olevien elinajanodote ja terveys ovat pitkälti vain pysyneet ennallaan. <p>Ohjelman tarkoitus on edistää monitieteistä elämänterveys eri vaiheisiin kohdistuvaa tutkimusta ja kehittää uusia mallinnusmenetelmiä, jotta Suomen ainutlaatuisista kansallisista rekistereistä, kliinisistä väestötutkimusaineistoista ja biopankkeista pystyttäisiin hyödyntämään maksimaalisesti väestön terveyden, hyvinvoinnin ja toimintakyvyn ennustamiseen ja edistämiseen.</p> <p>Väestönäkökulma ja pitkä aikaperspektiivi erottavat esitetyn ohjelman käynnissä olevista ohjelmista; esim. pHealth keskittyy yksilön terveyteen.</p>
Sports, Exercise, and Wellbeing	<p>Physical inactivity is one of our big and difficult societal problems. Related to this, recent years have seen growing investment and entrepreneurial activity in the health and wellbeing research and industries, e.g., in the form of various fitness trackers. However, much of the work is technologically focused on sensors and measuring, and sport science has shown that simple quantifying and feedback only motivates a minor competitive fraction of users, and may have no significant impact on those who really need a motivational boost.</p> <p>In order to enable novel technologies to have a maximal effect on physical activity, we call for a program that combines technological research with sport science, especially psychological research on what motivates people to exercise. This also links to recent and growing fields of exercise gamification (a subfield of persuasive technologies) and novel forms of physical and digital play, e.g., the recent Finnish Augmented Climbing Wall research project, now also a successful start-up.</p>
Substance use, dependence and mental disorders - social, psychological and biological aspects	<p>In assessments of the Global burden of disease, substance use, abuse and dependence are contributors to premature morbidity and mortality. Tobacco alone costs 1.5. billion euros annually in Finland, alcohol almost the same. Tobacco dependence occurs in over one-half of smokers, while nearly alcohol dependent (alcoholics) persons smoke. Persons with mental disorders smoke 2-3 fold compared to the general population, and persons with severe mental disorders (psychoses, severe depression) are able to quit smoking but relapse much easier. We still cannot successfully treat the majority of smokers (>60%) who wish to quit and thus they are at continued high risk of early onset morbidity and mortality. Despite progress in understanding individual differences in the liability to develop dependence, we still have major gaps in our understanding of the basic processes of dependence, and the science of behavioral changes needed to successfully implement effective treatments of substance use and abuse. Primary prevention requires understanding processes of experimental use and progression from experimentation to regular use - mostly in adolescence. Integrating social, behavioral and biological approaches are essential to a cross-disciplinary study to solve current challenges in addiction research.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Suomalaiseen kulttuuriin liittyvät ilmiöt terveyden ja työkyvyn edistämässä	<p>Ohjelman tulisi keskittyä "suomalaislähtöisen" tutkimuksen tukemiseen: menestyessään tutkimuksella voidaan vahvistaa asemaamme. Meidän tulisi tuoda esiin omaa kotimaista kulttuuriimme sidottua tutkimusta, eikä jäljitellä liiaksi mitä muualla tehdään. Menestyessään tämä näkökulma voisi edistää myös suomalaisen tiedon, tietotaidon tai tuotteiden vientiä maailmalle.</p> <p>Jossain tapauksissa ongelma voi olla siinä, että muutoin joudumme tulemaan muiden perässä hyvin rajallisten tutkimusresurssien kanssa, jos panostamme pieniin yksittäisiin asioihin. Maailmalla on usein suuria tutkimusryhmiä, joilla on enemmän resursseja tutkimusta varten, mikä helpottaa ja nopeuttaa ulkomaalaisten tutkimustyötä (=kilpailuetu). Meidän pitäisi keskittyä enemmän omiin vahvuksiimme tieteellisissä työssä ja yhteistyössä (väestö, rekisterit, tiedon hallinta).</p> <p>Suomalaisuuteen liittyvään tutkimukseen voi liittyä parhaimmillaan myös laaja kansainvälinen yhteistyö. Sillä tavoin metodologista osaamista voidaan edelleen kehittää tuoden uusi näkökulmia tieteenalalla. Poikkitieteellisen näkökulman tuo aivan uusia työkaluja terveyden edistämiseen ja sairauksia ennaltaehkäisevään työhön sekä työkyvyn ylläpitämiseen väestössä. Erityisesti prevention edistämässä tarvitaan myös uusia menetelmiä, uutta osaamista ja aiempaa positiivisempaa sävyä.</p> <p>Ohjelman pääpaino tulisi olla siinä, että sen pitäisi sisältää terveyden edistämiseen tarvittavia poikkitieteellisiä näkökulmia ja kulttuuristen ilmiöiden vaikutuksia terveyteen. Ohjelman hankkeiden tulisi selvittää voidaanko kulttuuriin liittyviin ilmiöihin vaikuttamalla parantaa terveyttä tai ennaltaehkäistä sairastumista.</p> <p>Jos ihmisten arkeen, asumiseen ja vapaa-aikaan vaikuttaville pienillä muutoksilla olisi todistetusti terveyttä ja hyvinvointia edistävää vaikutusta, se voi olla parhaimmillaan arvaamaton voimavara ihmisten hyvinvoinnin ja työkyvyn ylläpitämisessä muuttuvassa yhteiskunnassa, koska ihmisten elämisen ja työelämän vaatimukset muuttuvat tulevaisuudessa.</p>
Suomalaisten terveys 2015-2050	<p>Väestö ikääntyy nopeasti: esimerkiksi 80 vuotta täyttäneiden määrä ja osuus väestöstä kasvavat 2,3-kertaiseksi seuraavien 30 vuoden aikana. Tämä merkitsee nopeaa kasvua mm. sosiaali- ja terveyspalvelujen tarpeessa. Samaan aikaan työikäisen väestön määrä säilyy ennallaan ja työvoiman ikärakenne vanhenee. Lisäksi on viitteitä lasten ja nuorten terveyden heikkenemisestä. Nämä kehitysnäkymät asettavat vakavan haasteen yhteiskuntapolitiikalle: miten kyetään tuottamaan riittävät palvelut ja ylläpitämään edes suunnilleen nykyinen hyvinvointi koko väestössä, kun runsaasti palveluja tarvitsevien kansalaisten lukumäärä nopeasti kasvaa ja työikäisten terveys ja toimintakyky heikkenevät.</p> <p>Tietoon perustuva yhteiskuntapolitiikka tarvitsee välttämättä mahdollisimman päteviä arvioita siitä,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) miten väestön ja sen osaryhmien terveys, toiminta- ja työkyky ja palvelutarpeet kehittyvät, 2) kuinka paljon erilaiset väestön terveyteen ja toimintakykyyn vaikuttavien tekijöiden realistiset, yhteiskuntapolitiikalla saavutettavissa olevat muutokset em. kehitykseen vaikuttavat ja 3) millainen kustannusvaikuttavuus väestön terveyden ja toimintakyvyn edistämiseen tähtäävillä interventioilla on. <p>Erilaisiin interventioskenaarioihin perustuvien pätevien ennusteiden laatimiseksi tarvitaan sujuvaa monitieteistä yhteistyötä, johon osallistuvat sekä lääke- ja terveystieteiden että yhteiskunta- ja taloustieteiden ja tilastotieteen asiantuntijat.</p>
One Health, Yhteinen terveys-ihminen, eläimet ja ympäristö	<p>One Health-konsepti ja siihen liittyvä tutkimus on nostettu esille viime vuosina useiden kansainvälisten järjestöjen ja toimenpideohjelmien sekä tiederahoittajan toimesta (mm. WHO, FHA, OIE, EU, FDA, CDC, ECDC, IHR, Global Health Security Agenda, TAFTAR, JPI AMR).</p> <p>Ihmisten, eläinten ja ympäristön terveys liittyvät kiinteästi toisiinsa. Tiedämme, että esimerkiksi kuusi kymmenestä ihmisen infektioita on eläinperäinen. Mikrobit liikkuvat yli rajojen ja eläinlajista toiseen. Ihmisten liikkuvuus lisää ongelmia. Massaeläintuotanto ja maatalous kuormittavat ympäristöä. Mikrobilääkeresistenssin lisääntyminen globaalisti (, joka on Maailman talousfoorumin 2013 arvion yksi kymmenestä tärkeimmästä uhkasta ihmiskunnalle) on tästä hyvä ja huolestuttava esimerkki.</p> <p>Suomessa on poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet tutkia tämän alueen tieteellisiä ongelmia, sillä meillä on toimivat tartuntatauti seurantajärjestelmät sekä ihmis- että eläinpuolella, osaavia tutkijaryhmiä, riittävä ja yhteiskäyttöinen infrastruktuuri (biopankit, genomikeskukset, tietojärjestelmät, high tech-laitteistot ja kuvantamiskeskukset) ja bioteknologinen osaaminen, hyvät yhteistyökanavat, ja mahdollisuus luodaan poikkitieteelliseen tutkimukseen yli tieteen rajojen. Nämä ominaisuudet ovat nimenomaan tämän tyyppisessä monialaisessa lähestymistavassa Suomelle vahvuuksia, jos vertaamme tilannettamme moneen muuhun länsimaahan. Suhteellisen puhdas luonto ja suhteellisen matala tartuntatauti esiintyminen luovat pohjan, jossa on mahdollista esittää tieteellisiä hypoteeseja ja etsiä syitä ja keinoja tilanteen ylläpitoon tai kohentamiseen.</p> <p>Ohjelma tukisi sekä kliinistä, perustieteiden ja teknologian alan tutkimusta, ja voisi johtaa havaintoihin, joissa olisi jatkossa myös kaupallisesta potentiaalia.</p> <p>Ohjelman pitäisi olla translateraallinen, eli kunkin hankkeen pitäisi kattaa useampia tieteenaloja. Kansainvälisyyden pitäisi näkyä selvästi hankkeissa.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Shared Health and Welfare / Yhteinen terveys ja hyvinvointi	<p>It is a truth that mankind cannot survive without animals. Therefore, it is rather surprising how limited is our knowledge of comparable health, welfare and spontaneous diseases of animals and humans. We have started to accept that animals are sentient beings which are capable for having internal experiences, such as affective states. But they are still considered as a food source or material in animal experiments but also as an essential part of our recreational environment influencing our welfare as companions in work, free time, and sports.</p> <p>Companion animals shared our homes, life style, and environment. We know that e.g. dogs can suffer from more than 450 diseases; approximately 360 of them are analogous to human diseases, some of them can be transferred as zoonosis from one species to the other. Spontaneous illnesses of animals are often closer to the corresponding human disease than currently used induced disease models of laboratory animals housed in non-natural environments. Accordingly, we need a systematic comprehensive research program to gain data from spontaneous animal diseases which resemble similar conditions in humans; here veterinary patients make a huge reservoir of translational animal models.</p> <p>Food stuff of animal origin has been a vital base of our nutrition. One of the most important roots of veterinary medicine has been the prevention of food borne diseases causing illness and death in animals and humans. Nowadays antimicrobial resistance is equally threatening the welfare of humans and animals. Nobody questions the connection between the health of production animals and humans.</p> <p>The program aims at more profound understanding of major somatic and mental diseases which humans and animals share; it provides new models for epidemiology, etiology and pathogenesis, diagnostic approaches, and treatments. New treatments found effective in animals can be applied in humans. The program would promote new research lines in all areas of biosciences.</p>
Yksilö ymärissä - kehittyvät aivot tulevaisuuden hyvinvoinnin perustana	<p>Geneettisen säätelyn ja ympäristötekijöiden välinen vuorovaikutus ohjaa kehityksellisiä muutoksia ihmisen koko elämänkaaren ajan. Aivojen kannalta tämän vuorovaikutuksen ymmärtäminen on erityisen tärkeää, koska aivojen herkkä muovautuvuus toimii pohjana sekä negatiivisille että positiivisille muutoksille ihmisen toiminnassa. Aivojen plastisuus on voimakkaimmillaan varhaisvuosina, mutta säilyy resurssina muutoksille koko aikuisiän. Aivojen kehityksellä on olennainen rooli ihmisen terveyden ja hyvinvoinnin kannalta. Perimän ja ympäristön välistä vuorovaikutusta on tutkittu eri tieteenaloilla solu- ja molekyylibiologiasta kasvatustieteisiin. Vuoropuhelu eri tieteenalojen välillä on kuitenkin jäänyt vähäiseksi. Jotta ymmärrettäisiin paremmin aivojen kehityksen roolia ihmisen käyttäytymisen, koetun hyvinvoinnin, sekä erilaisten somaattisten ja psyykkisten sairauksien taustalla, tulisi eri tieteenalojen tarjoama ymmärrys yhdistää entistä kiinteämmin samaan viitekehykseen ja tutkimuskokonaisuuteen. Viimevuosien neurotieteellinen tutkimus lähestyy aivojen kehityksen keskeisiä mekanismeja, ja tekijöitä, jotka välittävät ympäristön signaalien kriittisen vaikutuksen hermoverkkojen muotoutumiseen. Monitieteisessä kontekstissa tällainen tutkimus voi avata uusia selityksiä mm. ihmisen psykologiselle kehitykselle tai eri sairauksien syntymekanismeille. Perinteisen tieteenala –jaottelun mukaisesti kasvatustieteellinen ja kehityspyskologinen ymmärrys ihmisen kehityksestä on kaukana esimerkiksi molekyyli- ja neurobiologisesta ymmärryksestä hermoverkon kehityksestä. Ilmiönä nämä tieteenalat tuottavat kuitenkin tietoa samasta prosessista. Tämä teema-alue tarjoaa puitteet yhdistää eri tieteenalojen huipposuorituksen aivojen kehityksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden tutkimukseen.</p>
Elämäntapojen yksilölliset vasteet – kohti yksilöllistä hoitoa ja sairauksien ehkäisyä	<p>Yleiset suositukset elämäntavoista (ravitseminen, liikunta, alkoholi, nukkumistottumukset) ja elämäntapamodifikaatiota sisältävät hoitosuositukset perustuvat tutkimusnäyttöön koskien keskivertoväestöä. Elimistö reagoi kuitenkin yksilöllisesti, mutta tätä tunnetaan huonosti, sillä aihetta on työlästä tutkia.</p> <p>Uudet tutkimusmenetelmät avaavat uusia lähestymistapoja selvittää yksilöllisiä eroja. Aineenvaihduntaan merkittävästi vaikuttavia geenipolymorfioita tunnetaan jo, mutta tällä tutkimusalueella ollaan vasta alussa. Elämäntapamodifikaation vaikutuksia tutkittaessa geneettisen taustan analysointi ja huomiointi syventää ja tarkentaa tietoa vaikutuksista ja antaa mahdollisuuden yksilölliseen ohjaukseen ja hoitoon. Harvinaisempien polymorfioiden osalta tämä onnistuu vain laajoista aineistoista.</p> <p>Uusien biomarkkerien tunnistaminen ja laajempi hyödyntäminen syventävät ymmärrystä vaikutusmekanismeista ja yksilöiden välisestä vaihtelusta. Metabolomiikkaa hyödyntäen voidaan esimerkiksi tunnistaa erilaisia metabotyyppisiä, joiden vaste tietyille elämäntavoille tai hoitomuodoille on erilainen. Tässä lähestymistavassa voidaan hyödyntää työläiden syy-seuraus-suhteita selvittävien interventiotutkimusten lisäksi assosiaatioita tutkivia eteneviä väestötutkimuksia ja jossain määrin myös poikkileikkausasetelmalla tehtyjä tutkimuksia.</p> <p>Kehittyneet menetelmät mahdollistavat uusien metaboliittien identifioinnin, joista osa kuvastaa ruokavaliota, osa endogeenistä synteesiä ja osa ennustaa myös vahvasti sairastumisriskiä tai sairauden etenemistä etenevissä asetelmissä. Syvälinen ymmärrys näiden merkityksestä vaatii kuitenkin lisää tutkimusta ja fenotyyppiä kuvastavan metabolomiikkatiedon yhdistämistä genotyyppitiedon kanssa. Päätetapahtumatutkimuksia on useiden pitkän kehityksisajan vaativien sairauksien osalta lähes mahdotonta tehdä interventioasetelmalla. Uudet biomarkkerit syventävät väestötutkimuksista saatavaa tietoa nimenomaan päätetapahtumien osalta.</p>
Yksilöllisen lääkehoidon akatemiaohjelma	<p>Lääkehoito on useimpien sairauksien tärkein hoitomuoto. Vaste lääkehoitoihin vaihtelee kuitenkin huomattavasti yksilötasolla, eikä näitä yksilötekijöitä nykyään oteta riittävästi huomioon. Suurin osa käytössä olevista lääkkeistä on geneerisiä, josta syystä lääketeollisuudella ei ole intressiä tällaisten hoitojen kehittämiseen. Jos yksilötekijät, perimä, muut sairaudet, ikä, sukupuoli jne otettaisiin nykyistä paremmin huomioon, voisi lääkehoidon teho ja turvallisuus parantua merkittävästi. Suomalaiset ovat perimältään omalaatuisia, joten olisi kansallisesti tärkeää tutkia perimän merkitystä lääkehoidoissa suomalaisilla. Tällä on yhtymäkohtia myös Suomeen perustettujen biopankkien kanssa. Tämän lisäksi lääketeollisuus on yksi suurimpia vientitulojen tuojia Suomessa, joten on tärkeää huolehtia, että teollisuudella on riittävä osaajapohja Suomessa. Ohjelma tukisi tätäkin tavoitetta.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Fitness to drive and factors controlling driving behavior in future traffic	<p>Several major changes are taking place in our society and traffic environment at the same time: aging of population, development of autonomous vehicles and changing of traffic to smooth flexible multiservice system (MAAS, mobility as a service), globalization of traffic transport and nationalities as well as liberalization of rules regulating e.g. use of drugs and medicines. All this opens new pathways and challenges that we need to study and understand in order to create better driver education, evaluation and support systems for the future traffic environments. For example, autonomous vehicles create new problems of taking the driver out of the control of the vehicle and then needing to return to control after long autonomous drive, when moving to smaller roads or in heavily changing weather conditions. They may also create a new driver population, which is not able to drive in full capacity, since the practice for driving diminishes due autonomous vehicles. Foreign trucks and their differently educated or unfit drivers might create challenges for police and legislation.</p> <p>We need to create a multidisciplinary research program to tackle all these problems already when technology is developing, not only afterwards. The research program has to cover the whole driver evaluation system from new license holders to aging population with temporary or long-term illnesses. Nowadays, fitness to drive and human factors are central to traffic safety and contribute to 90% of crashes. Future semiautomatic traffic environment will not remove the human factor; it will just change its nature. We need to study how we renew the education content, medical checkups of both private and professional drivers, responsibilities of the evaluators of fitness to drive in all ages, legal responsibility of drivers and autonomous driving algorithms, etc.</p>
Future traffic behavior	<p>Several large changes in transportation area are taking place in near future: new services, information channels and business models based on shared big data; automatization of vehicles; aging driver population; movement from car ownership to sharing cars and mixed transportation modes; people moving to cities; growing weight of environmental issues; local goods production with 3D printers; and changing from fossil fuels to renewable forms of energy. All these changes will affect human behavior in transportation context. Traditional view of individual driver and human factors issues related to transportation will change remarkably in new semiautomatic environment. More information will cause more distraction and possible information overload during main driving task; moving from individual driver to more passenger oriented view with autonomous vehicles will change how we should educate drivers and how much training drivers get in new on-off mode of active driving; new technologies and services will raise, evolve and vanish in unexpected ways due to user acceptance; mixed environment with human and algorithm based decision making will raise large need for new research on perception, sustained and divided attention, decision making, vigilance and responsibility issues. We have an urgent need for large multidisciplinary research program to solve these problems and have information for right decisions already when the change is happening. We should involve all stakeholders in this program: engineers planning the new technology and infrastructure, salesmen having straight contact with customers and first hand information of user acceptance, behavioral and accident researchers, lawyers, driving schools and medical doctors planning the driver evaluation of all ages.</p>
New safety culture in traffic and transportation	<p>Work-related motor vehicle crashes are often the leading cause of death and a major contributory factor to loss of life in the workplace in industrialized countries. In the United States, Australia and in the EU, work-related motor vehicle crashes are estimated to contribute at least one quarter to over one third of all work-related deaths. While the general traffic safety situation has improved in industrial countries in the last decade, the number of heavy vehicle related road fatalities has not shown the same decrease. It can be claimed that improvement in professional or work traffic safety would also improve significantly both the occupational safety and traffic safety in general. The new technology (e.g. ITS, autonomous vehicles) is changing the work related transportation (including surface and air traffic) rapidly. While the new technology has the potential to revolutionize the transportation system by reducing the environmental impact of the traffic and by eliminating most of causalities, these can only be achieved if the traffic safety culture is updated to a new qualitatively different level. Safety culture in transportation (including all transportation modes) is the "philosophical background" which directs the application of new technology and new solutions in transportation. Without the shared aims, values and beliefs about transportation and safety (i.e. new safety culture) the technological inventions and new systems in can have the opposite effect on safety and quality of life than expected. The aim of the "new safety culture in transportation" programme is to 1) define the characteristics and aims of the new transportation safety both in organizations and society, 2) investigate the socio-economic and cultural correlates of the new safety culture, and 3) develop a new model for transportation for both Finland and Europe in general. The aim is to construct t a global model for new safety culture which would be exported globally to other countries.</p>
Kantasolu- ja kehitysbiologian potentiaali biolääketieteessä	<p>Viime vuosikymmenen käännteentekevät löydökset sikiönkehityksen mekanismeja selvittävässä tutkimuksessa ovat johtaneet kantasolujen sekä kudosspesifiset esiastesolujen löytymiseen. Näillä soluilla on valtava potentiaali uudentyyppisten sairauksien hoidossa. Nykyinen haaste on pystyä tuottamaan lisätietoa kehitys- ja kantasolubiologian keskeisistä mekanismeista, jotta ne voidaan valjastaan terveen ikääntymisen sekä regeneraation perustuvan biolääketieteen edistämiseen.</p> <p>Kanta- ja esiastesolujen keskeinen merkitys elinten kehityksessä sekä homeostaasissa on paljastuessaan avannut mahdollisuuden hyödyntää näitä soluja elinten rakentamisessa. Näitä ja biomateriaaleja hyödynnettäessä voidaan tuottaa bioartifisiaalisia elimiä puuttuvan toiminnan tueksi. Nykyiset genomin muokkauksen (CRISPR/Cas9) ja kantasolubiologian (iPS solut) teknologiat mahdollistavat myös potilaan omien solujen käytön tautien mallintamisessa. Näillä voidaan tutkia tautien syntymekanismeja, kehittää ja testata uusia personalisoituja lääkkeitä sekä kehittää kokonaan uusia hoitomuotoja.</p> <p>Suomessa tehdään korkeatasoista kehitys- kantasolu- ja regeneratiivisen biologian tutkimusta. Useat kehitysbiologian ryhmät eri yliopistoissa (HY, OY, TY) selvittävät kehityksen ja kantasolujen mekanismeja mallieläimillä lukuisissa eri elimissä. Lääketieteen ryhmissä (HY, KY, OY, TaY, TY) kehitetään menetelmiä kanta- ja iPS solujen erilaistamiseksi sekä tutkitaan niiden avulla mm. taudin aiheuttavien geenivirheiden merkitystä. Näiden lisäksi Suomi on kliinisen lääketieteen saralla erittäin ansioitunut elinsiirtotekniikoissa.</p> <p>Ehdotetun uuden tutkimusohjelman piiriin lukeutuu suuri joukko tutkimusryhmiä eri puolilta Suomea. Näiden välistä yhteistyötä olisi erittäin tärkeä edistää ja syventää, minkä ohjelma mahdollistaisi. Uusien tutkimusalojen kuten biomateriaalitiede mukaan tuleminen on tulevaisuuden kannalta tärkeää.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Solujen kirjosta toimivaksi yksilöksi	<p>Ihmiskehon jokaisessa solussa on sama perintöaines, mutta tätä eri tavoin lukemalla syntyy luokittelutavasta riippuen satoja, tuhansia, tai kenties jopa kymmeniä tuhansia erilaisia solutyyppejä. Näiden kudostemme ja elintemme peruskomponenttien virheettömyys on terveytemme edellytys.</p> <p>Ehdotetun akatemiaohjelman ensimmäisenä tavoitteena on ymmärtää mikä on elimistömme solukirjo ja kuinka geenitoiminnan säätely ohjaa sen syntyä. Nämä ovat yhä eräitä suurista tulevaisuuden tieteellisistä kysymyksistä. Aivan viime aikojen menetelmäkehitys genetiikan, genomiikan, solubiologian ja kehitysbiologian aloilla tuo olennaisella tavalla uusia mahdollisuuksia näiden ongelmien ratkaisuun. Tällaisia menetelmiä ovat mm. yksittäisten solujen RNA sekvenointimenetelmät (esim. mikrofluidistiikkaan perustuvat single cell RNAseq -menetelmät), kantasolu- ja elinviljelymenetelmät sekä uudet genomieditointimenetelmät (esim. Crispr-Cas9). Ohjelman toisena tavoitteena on hyödyntää soluerilaistumisesta saatua tietoa, jotta erilaistuneita solutyyppejä voidaan tuottaa ja tutkia laboratorio-olosuhteissa. Myös tässä viime vuosikymmenen menetelmäkehitys on edennyt harppauksin, esimerkkinä indusoidut pluripotentit kantasolut (iPS solut) ja solujen transdifferentiaatiomenetelmät. Tällaiset erilaistetut solut tuovat uusia mahdollisuuksia mm. soluilmiasuun vaikuttavien tautien mekanismien ymmärtämiseen, lääkeaineseulontaan ja jopa regeneratiiviseen terapiaan.</p> <p>Ohjelman kolmantena tavoitteena on malliorganismien avulla ymmärtää elimistömme eri solukomponenttien merkitystä elinten ja yksilön normaalille toiminnalle.</p> <p>Uusi tutkimusohjelma syventäisi Suomen korkeatasoisten genetiikan, genomiikan sekä solu- ja kehitysbiologian ryhmien välistä yhteistyötä, vauhdittaen näin biologisten toimintojen ja tautimekanismien ymmärtämistä.</p>
Solusta toimivaksi yksilöksi - uudet kehitys- ja kantasolubiologian avaukset	<p>Viime vuosien mullistavat löydöt kantasolu- ja kehitysbiologisessa tutkimuksessa yhdessä solubiologian ja geenitutkimuksen edistyksen kanssa ovat avanneet huimat mahdollisuudet ymmärtää elinten ja kudosten kehitystä ja toimintaa uudella tasolla ja kehittää uudentyyppisiä, kantasoluihin perustuvia sairauksien hoitomuotoja. Tätä edistystä on vauhdittanut uusien teknologioiden huima kehitys; etenkin kantasolu- ja geeninmuokkausteknologiat, kuvantamistekniikat, genomiikka sekä yksisoluanalyysit ovat keskiössä.</p> <p>Tietämys sekä sikiön kehityksen mekanismeista että kantasolujen ominaisuuksista ja ohjelmoinnista on lisääntynyt nopeasti, ja kantasolujen keskeinen merkitys elinten ja kudosten kehittymisessä, uudistumisessa ja regeneraatioissa on paljastunut. Tutkimusten tuloksia soveltamalla on mahdollista rakentaa kantasoluista kudoksia ja elimiä. Nämä tulevaisuuden sovellukset edellyttävät kuitenkin vahvaa kehitys- ja kantasolubiologista perustutkimusta.</p> <p>Käänteentekevien innovaatioiden kuten iPS kantasolujen ja CRISPR-Cas9 geenimuokkaustekniikan myötä voidaan potilaan omista soluista ohjelmoitujen kantasolujen avulla mallintaa sairauksia, tutkia niiden syitä ja kehittää uusia hoitomuotoja. CRISPR-Cas9 teknologia on myös mullistanut geneettisesti muokattujen mallieläinten tekemisen.</p> <p>Suomessa tehdään korkeatasoista tutkimusta kehitys-, kantasolu-, ja regeneratiivisen biologian ja lääketieteen eri osa-alueella lukuisissa tutkimusryhmissä eri yliopistoissa. Kehitysbiologit selvittävät kehityksen mekanismeja ja kantasolujen biologiaa mallieläimillä useissa eri elimissä ml. keskushermosto, munuainen, suolisto, haima, hammas ja ihon johdannaiselimet kuten rintarauhanen (HY, TY, OY). Lääketieteen ryhmissä kehitetään menetelmiä kantasolujen erilaistamiseksi kudosspesifeiksi solutyypeiksi ja tutkitaan niiden avulla mm. taudin aiheuttavien geenivirheiden merkitystä ja kehitetään yksilöllisiä tautimalleja, mikä mahdollistaa aivan uudentyyppisen lääketestauksen (HY, TY, OY, KY, TaY).</p>
Lääkekehityksen uudet lähestymistavat	<p>Perinteisen lääkekehitysprosessin rinnalle on syntynyt uusia tapoja keksiä ja kehittää uusia lääkkeitä ja lääkkeitä. Uudet lähestymistavat perustuvat mm. populaatio- ja yksilötason geenitiedon käyttöön, bioinformatiikkaan, terveydenhuollossa kerättävien potilastietojen tutkimuskäyttöön, sairauksien riskitekijöiden varhaiseen tunnistamiseen ja sen mahdollistamaan preventioon, uusiin koe-eläinmalleihin, geenitekniikan sovelluksiin tautimallien luomisessa, diagnostiikassa ja hoitomenetelmien kehittämisessä, lääkeaineiden tehoseulontaan ja uusien käyttöaiheiden etsintään jo tunnetuille lääkeaineille. Nykyaikainen lääkekehitys toimii tiiviissä yhteistyössä synteettisen lääkeainekemian ja analyyttisen kemian osajien kanssa - biolääketieteen menetelmien avulla tunnistettuja mahdollisia lääkekohteita pitää validoida lääkeaine-ehdokkaiden avulla, ja altistuksen osoittaminen on oleellinen osa lääketutkimusta sen kaikissa vaiheissa.</p> <p>Ohjelman avulla voidaan edistää moderniin lääkekehitykseen osallistuvien tieteenalojen yhteistyötä ja tukea siinä tarvittavien keskeisten teknologioiden ja yhteisten resurssien kehittämistä.</p>
Lääketutkimus: tavoitteena tehokas ja turvallinen lääkehoito	<p>Kliinisessä käytössä olevien lääkeaineiden määrä, monilääkitys ja lääkehoidon merkitys ovat lisääntyneet huomattavasti mm. uusien lääkehoitojen ja väestön ikärakenteen muutoksen seurauksena. Lääkehoidon kehittymisen kannalta keskeinen merkitys on ollut nykyaikaisen lääkekehityksen tuottamalla uusilla lääkkeillä. Toisaalta suurin osa lääkehoidosta toteutetaan asemansa vakiinnuttaneilla ja patenttisuojasta vapautuneilla, geneerisillä lääkkeillä, eikä teollisuudella ole kiinnostusta näiden lääkehoitojen kehittämiseen. Uusilla lääkkeillä tehdyt kliiniset lääketutkimukset rajoittuvat myös usein tilanteisiin, joissa esimerkiksi iäkkäät, monisairaat ja monilääkityt potilaat on suljettu pois, jolloin lääkkeen tehoon ja turvallisuuteen vaikuttavia yksilötekijöitä ei tunneta todellisissa potilasryhmissä. On esimerkiksi arvioitu, että lääkehoitoon liittyvät haittavaikutukset ovat merkittävä osasyö jopa 5-20 %:ssa sairaalahoitoa vaativista sairastapauksista.</p> <p>Suomessa tehdään lääkehoitojen tehoon ja turvallisuuteen liittyen erittäin vahvaa, kansainvälistä huippua edustavaa akateemista tutkimusta. Tästä osoituksena vuonna 2015 peräti kolme lääketutkijaa (Niemi M, Neuvonen PJ ja Backman JT, Helsingin yliopistosta) lukeutui alallaan Thomson Reutersin luokittelussa ns. Highly Cited tutkijoihin. Kyseiset tutkijat ovat tehneet uraauurtavaa tutkimusta lääkkeiden tehoon ja turvallisuuteen vaikuttavista yksilötekijöistä, kuten lääkkeiden yhteisvaikutuksista ja farmakogeneettisistä tekijöistä. Monissa muissa tutkijaryhmissä Helsingin, Turun, Tampereen, Itä-Suomen ja Oulun yliopistoissa tehdään myös huippuluokan lääketutkimusta liittyen lääkkeiden kehitykseen, ja tehon ja turvallisuuden kannalta keskeisiin tekijöihin kuten ikääntymisen ja hoitomyöntyvyyden merkitykseen lääkehoitojen kannalta.</p> <p>Tässä akatemiaohjelmassa tavoiteltaisiin akateemista tutkimusta, joka pyrkisi edistämään tehokasta ja turvallista sekä järkevää, tarkoituksenmukaista (yksilöllistä) lääkehoitoa.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Lääketutkimusohjelma, uusien keskushermoston lääkekohteiden identifiointi solutasolla	<p>Ohjelma käyttää hyväkseen viimeisintä teknologiaa, jolla saadaan selville keskushermoston solujen monimuotoisuus ja solutyypin alamuotojen roolit hermoverkoston osina. Tähän liittyy oleellisesti uusien alatyypiselektiivisten lääkekohteiden identifiointi ja kokeellinen testaus malleilla. Samoin ohjelma panostaa suurten tietokantojen läpikäymiseen solutasolla ja toistaalta tuottaa puuttuvaa tietoa sekä perustilanteesta että sairausmalleista eri malliorganismeilla. Ohjelman osaprojektit kohdentuvat varsinkin sellaisiin keskushermoston sairauksiin, joiden hermosolutason mekanismeja ei vielä tiedetä, jolloin uudet tekniikat edesauttavat niiden selvittämistä ja selektiivisten lääkevaikutuskohteiden tunnistamista. Esimerkkejä lupaavista uusista lääkkeistä ovat esimerkiksi erilaiset hallusinogeenit, joilla on havaittu pitkäaikaisia ja nopeita vaikutuksia ahdistuneisuuteen ja masennukseen, mutta joiden sivuvaikutukset laajalti estävät niiden käytön yleistymisen. Tarkemmat vaikutusmekanismit solutasolla ja solutason uuden lääkekohteet voisivat tuoda uudenlaisia lääkkeitä näihin sairauksiin.</p> <p>Ohjelma voisi olla myös osa laajempaa lääketutkimusohjelmaa, joka nojautuisi uusiin solutason alatyypin geeni-ilmentymiseen ja siten relevanttien targettien identifiointiin.</p>
Lääkkeen keksintä- ja kehittämisohjelma (Drug Discovery and Development Program)	<p>Lääkkeen keksintä- ja kehittämisohjelma asettuu biotieteiden ja kliinisen tutkimuksen väliin, jonka tavoitteena on keksiä, löytää, suunnitella, tunnistaa ja valmistaa biologisesti aktiivisia yhdisteitä, tutkia niiden lääkkeellisiä ominaisuuksia sekä kemiallisten rakenteiden ja aktiivisuuksien välisiä suhteita. Näitä synteettisiä tai luonnosta peräisin olevia yhdisteitä voidaan käyttää mm. uusien lääkevaikutuksen kohteiden löytämiseksi tai aihioina uusien lääkkeiden kehittämiseksi. Tavoitteena on myös kehittää uusia lääkkeen keksimiseen liittyviä menetelmiä ja tekniikoita. Lisäksi kehitetään menetelmiä lääkkeen saattamiseksi perille kohteeseensa elimistössä. Keskeisiä haasteita ovat mm. vaikeasti saavutettavat lääkevaikutuksen kohteet kudoksissa ja soluissa, biolääkkeiden ja solujen saatto kohteisiinsa ja vaikeita haittavaikutuksia aiheuttavien lääkkeiden kohdennus vaikutuspaikkoihin sekä niukkaliukoisten lääkeaineiden liukoisuuden parantaminen. Tärkeänä tavoitteena on tutkia uusien kokeellisten ja käytössä olevien lääkeaineiden terapeuttisten ja haitallisten vaikutusten mekanismeja sekä lääkkeiden kliiniseen käyttöön liittyviä tekijöitä kuten teho, turvallisuus ja kustannusvaikuttavuus.</p> <p>Nykyinen lääketieteellinen ja biotieteellinen tutkimus on keskittynyt eri sairauksien syntymekanismien tutkimukseen molekyyliatasolla. Tutkimustulosten pohjalta on löydetty lukuisia tauteihin keskeisesti vaikuttavia mekanismeja ja biomolekyyliä. Näiden tulosten hyödyntämiseen lääkekehityksessä on kuitenkin panostettu Suomessa suhteellisen vähän. Nyt esitetty ohjelma olisi tärkeä panostus lääketieteellisten ja biotieteellisten tutkimustulosten hyödyntämiseksi lääkekehityksessä, mikä edistäisi yritystoiminnan syntymistä ja yhteistyötä alan teollisuuden kanssa.</p>
Pharmacology-focused medicinal chemistry Farmakologiaan kohdistunut lääkeainekemia	<p>Existing molecular probes are often sufficient for taking the first steps in a new direction in pharmacological research. However, if the project needs for example improved pharmacokinetic properties for in vivo studies, increased selectivity for a studied target, or simply patentable compounds to demonstrate the commercial potential of the project, an adhering medicinal chemistry project can take the pharmacological research to the next level. There can be a significant synergy when the medicinal chemistry project is coordinated with the pharmacology project.</p> <p>The proposed program facilitates translating the increasing structural information of drug targets into the new small molecular weight ligands that are designed and synthesized for the first time and thus do not exist in the current commercial compound libraries. These compounds are valuable probes in the research of new drug targets or as relevant chemical entities in the search for new therapeutic compounds as well as in the understanding of many molecular interactions that account for the biological and pharmacological events at the in vivo level. They can be used as tools in studying the biochemical function or cellular localization of biomolecules.</p>
Restructuring practices to support personalized cancer medicine research and clinical trials	<p>Prevention and treatment of cancer is one of the most fertile areas for success in advanced personalized health methods.</p> <p>Finland has invested in supporting biobanking and in initial personalized health research projects such as through the "Personalized Health- from Genes to Society (pHealth) (2015-2019)" program. However, these efforts leave a significant gap between current routine clinical practice and implementation of potentially useful findings from clinical trials and basic research. Those who most rapidly cross the chasm between current practices and more effective personalized practices will be positioned to lead research and development in this area for years to come. We propose a novel academy program focused on dynamic development of functional personalized medicine ecosystems in discrete clinical cancer areas consisting of patients, clinicians, pathologists, radiologists, researchers, and technical developers.</p> <p>For example, for effective personalized medicine to be developed for men with newly diagnosed prostate cancer at high risk of death from prostate cancer, patients need to have means to help define and learn about the potential benefits and risks of participation in pHealth trials, clinicians need to be certified in the underlying basic science and contribute to structure of the trials, specific practices in lab medicine, radiology, and pathology need to be developed and harmonized to support personalized medicine, and collaborative systems for data integration and analysis across various systems needs to be iteratively developed. Improvement in any one of the multiple areas involved will synergistically improve results in other areas. If well-implemented, the projects would leverage skills unique to Finland in population-based medicine, economics, and engineering. Critical to success of the program would be support in ~4-year increments with the capacity for long (12-20 year) support if specific milestones are reached in an audited manner.</p>
Uudet menetelmät lääkkeen keksimiseen ja kehittämiseen (Methods for Drug Discovery and Development)	<p>Uusien menetelmien kehittäminen on välttämätön osa mitä tahansa tutkimusta. Tässä yhteydessä menetelmillä tarkoitetaan uusia mittausmenetelmiä ja -tekniikoita, mittausmenetelmien merkittäviä parannuksia, tietokoneohjelmia, laskennallisia menetelmiä, nettipohjaisia lääketutkimuksen sovelluksia, nanoteknologiaa, 3D-tulostusta, jne. Lääkkeen keksiminen ja kehittäminen on monitieteinen ala ja kaikilla sen osatieteidenaloilla erilaiset menetelmät ovat avainasemassa. Ilma uusien ja parempien menetelmien kehittämistä lääketutkimus tulee kärsimään ja todennäköisesti jäämään jälkeen kansainvälisestä kehityksestä.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Kalliiden lääkehoitojen vaikuttavuus ja kustannusvaikuttavuus - ohjelma	<p>Yhteiskunnallinen ja terveystieteellinen näkökulma lääkkeisiin, niiden käyttöön, vaikuttavuuteen ja kustannuksiin on tullut entistä tärkeämmäksi. Uusien, mutta samalla myös entistä kalliimpien lääkkeiden markkinoille tulo luo paineita saada ne myös julkisen rahoituksen piiriin ja siten kaikkien kansalaisten saataville.</p> <p>Yhteiskunnallisessa päätöksenteossa tarvitaan tietoa siitä, miten rajalliset resurssit kohdennetaan tehokkaasti ja oikeudenmukaisesti. Kustannus-vaikuttavuusanalysissä jonkin uuden hoitomenetelmän esim. lääkehoidon vaikuttavuutta arvioidaan suhteessa siihen käytettyihin resursseihin ja verrataan parhaaseen saatavilla olevaan standardihoitoon. Uudelle lääkkeelle myönnettävä korvattavuus sairausvakuutuksessa edellyttää tutkittua tietoa lääkkeen kustannusvaikuttavuudesta.</p> <p>Tutkimusohjelmassa arvioidaan kalliiden lääkehoitojen (uudet syöpälääkkeet, uudet sydän- ja verisuonitautien lääkkeet, uudet diabeteslääkkeet, biologiset lääkkeet, harvinaislääkkeet) sekä yksilöllistetyn lääkehoidon vaikuttavuutta ja kustannusvaikuttavuutta.</p> <p>Lisäksi ohjelmassa tutkitaan ja kehitetään lääkehoitojen arviointimetodologiaa monitieteisenä yhteistyönä: miten vaikuttavuus- ja kustannustietoa mitataan ja kerätään, miten real world data voidaan yhdistää lääkehoitojen tehotietoon, miten ja millaisia rekisteriaineistoja yhdistetään kuvaamaan lääkehoitojen vaikuttavuutta todellisessa terveydenhuollon arjessa sekä miten kustannusvaikuttavuutta analysoidaan ja mallinnetaan.</p>
Rationaalinen lääkehoito uudistuvassa sotessa	<p>Ehdotettu akatemiaohjelma liittyy sosiaali- ja terveysministeriön käynnistämään rationaalisen lääkehoidon toimeenpano-ohjelmaan (2016-2017, http://stm.fi/rationaalinen-laakehoito). Pääministeri Sipilän hallituksen hallitusohjelman mukaan Hallitus toteuttaa rationaalisen lääkehoidon toimeenpano-ohjelman, jonka tarkoituksena on parantaa potilaan kokonaisvaltaisen hoidon toteutumista, parantaa ihmisten toimintakykyä sekä luoda edellytykset kustannustehokkaalle lääkehoidolle niin potilaan kuin yhteiskunnan näkökulmasta.</p> <p>Rationaalinen lääkehoito on tehokasta, turvallista, tarkoituksenmukaista ja taloudellista. Rationaalisen lääkehoidon toimeenpano-ohjelman tarkoituksena on näiden tavoitteiden toteutuminen. Rationaalisen lääkehoidon kirjaus kuuluu hallitusohjelman rakennepoliittisiin uudistuksiin, ja se on mainittu osana sosiaali- ja terveydenhuollon uudistusta. Näiden lisäksi toimeenpano-ohjelman toteuttaminen edistää hallitusohjelman tavoitteita terveys- ja hyvinvointierojen kaventamisesta ja kustannusten hallinnasta.</p> <p>Läikehoidon prosesseihin kuuluvat mm. lääkehoidon tarpeen arviointi, päätös lääkehoidon aloittamisesta, lääkkeen valinta, lääkkeen toimittaminen apteekista tai hoidon toteutus terveydenhuollon toimintayksikössä, lääkekustannusten korvaaminen, potilaan ohjaus ja informointi, lääkkeen käyttö, lääkehoidon seuranta ja mahdollinen muuttaminen sekä päätös lääkehoidon lopettamisesta. Lääkehoidon tuloksia voidaan parantaa prosessin eri osiin ja toimijoihin vaikuttamalla. Keskeistä on lääkkeen määrääminen ja potilaan lääkkeiden käyttö: määrätäänkö lääkkeitä rationaalisesti ja käytetäänkö niitä sovitulla tavalla.</p> <p>Rationaalisen lääkehoidon toimeenpano-ohjelmaan kuuluu myös aiheeseen liittyvä tutkimus, jonka avulla saadaan tietoa lääkehoitojen toteutumisesta ja tarvittavista toimenpiteistä. Lääkkeiden taloudellisen ja hoidollisen arvon arvioiminen antaa tietoa, jota hyödyntävät erityisesti lääkkeiden määrääjät ja terveydenhuollon toimintayksiköt.</p>
Antimicrobial resistance and drug discovery	<p>According to a recent report by the WHO, a post-antibiotic era is a very real possibility for the 21st century. The development of new antimicrobials, together with better antibiotic stewardship and diagnostics, have been recognised as the main preventive actions to fight against the AMR threat a.o. by the WHO, the European Centre for Disease Control and Prevention (ECDC), TATFAR and the G7 consortium. One of the 7 priority areas identified in the 2011 EU commission Action Plan on antibiotic resistance is the development of new antimicrobials and alternatives for treatment.</p> <p>Discovery of new antimicrobial agents poses, however, a dilemma for modern pharmaceutical research. The increasing number of emerging resistant bacterial strains is becoming a limiting factor in the usefulness of current drugs available. However, antimicrobial drug discovery has become highly unattractive to pharmaceutical companies mainly due to short antibacterial drug lifecycles and the acute, rather than chronic, nature of antibacterial therapy. As a result, the number of new antibiotics discovered since 1980's is devastatingly poor and at the same time AMR is increasing rapidly. The situation has slightly improved since 2000: five new classes of antibiotics have been discovered. These novel antibiotics are unfortunately narrow-spectrum, selective towards Gram-positive bacteria. Against Gram-negative bacteria (GNB), no first-in-class antibiotics have been developed for more than 40 years. Very worryingly, the emergence of E. coli carrying a new gene, MCR-1, providing resistance to colistin (the last resort antibiotic to treat multiple drug-resistant E. coli infections) has been reported – first in live animals and meat products and in small number of human cases in China, but now also in Europe and US.</p> <p>Due to the above, novel innovations and approaches are urgently needed for antimicrobial drug discovery and justifies the need of Academy Programme related to this topic.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Nano BioMedTect Research Program - The Extracellular Vesicles in Biology and Medicine	<p>It has become evident during the recent years that biological organisms contain a tremendous level of complexity since their cells and tissues communicate also via wealth of so called extracellular vesicles (EV) named also exosomes, micro vesicles or LDL particles. The EVs are secreted in a context dependent manner widely by cells and are universally involved in diseases such as cancer. The EVs cargo several molecular species such as nucleic acids, proteins, lipids and metabolites across barriers and species. Due to this reason the EVs are involved in the control of normal physiological processes including the stem cell plasticity. The EVs may transmit diseases maybe via their property to deliver genetic material and/or pathogenic proteins providing a tremendous opening for medicine. The EVs provide elath of novel clinically relevant and targeted disease and recovery biomarkers.</p> <p>Both the synthetic and man made EVs and their mimicry nanoparticles such as the dendrimers can provide great therapeutic applications for targeted delivery of health promoting biological drugs, proteins, mRNAs, non-coding RNAs or pharmaceuticals such as small molecules. The EVs can also be relevant in plants, bacteria yeast and fungi and so that plant-derived food via their EV miRNAs may have important regulatory functions as well. The EVs may have roles when developing of functional foods.</p> <p>Together we propose an interdisciplinary research program in order to set nanobiological stage of research in Finland. The NanoMedTech fails to have in our country the essentials such as 1) specific and sensitive detection methods, 2) capacity to analyze EVs and their roles in diseases, 3) synthetic EVs and nanoparticles for their targeted therapeutic delivery and 4) tools for personalized medicine and 5) use in imaging and non invasive surgery.</p>
Nanomedicines for targeted therapy	<p>Nanomedicine is simply the application of nanotechnologies in a healthcare setting and the majority of benefits that have already been seen involve the use of nanoparticles to improve the behaviour of drug substances. Today, nanomedicines are used globally to improve the treatments and lives of patients suffering from a range of disorders including ovarian and breast cancer, kidney disease, fungal infections, elevated cholesterol, menopausal symptoms, multiple sclerosis, chronic pain, asthma and emphysema. The nanomedicines that are currently available are overcoming some of the difficulties experienced by normal medical approaches in delivering the benefit from the drug molecules used. In some cases the drugs have very little solubility in water and the human body struggles to absorb enough to treat the condition. In other cases, the drug molecule is absorbed well but the body removes the drug before it has had long enough to provide a benefit. Drugs may lead to side-effects due to poor delivery at the actual site of disease. For example, drugs that are targeting cancers must avoid healthy tissues and organs or damage can be caused. Nanomedicines therefore can play an important role in ensuring enough of the drug enters the body, that drug that does enter stays in the body for long periods and is targeted specifically to the areas that need treatment.</p> <p>Yet, the existent nanomedicines need to be improved to fully achieve their goals, and thus more research needs to be put in this area for cancer, diabetes or cardiovascular diseases, for example.</p>
Regeneratiivinen biologia ja lääketiede Regenerative biology and medicine	<p>Kantasolu- ja kehitysbiologisen tutkimuksen viimeaikainen nopea kehitys on avannut uusia mahdollisuuksia parantumattomien sairauksien syntymekanismien ymmärtämiseen ja tehokkaiden hoitojen kehittämiseen. Käänteentekevien innovaatioiden kuten iPS-kantasolujen ja CRISPR-Cas9 geenien editointitekniikan myötä voidaan potilaan omista soluista ohjelmoitujen kantasolujen avulla mallintaa sairauksia, tutkia niiden syitä ja kehittää uusia hoitomuotoja.</p> <p>Suomessa tehdään korkeatasoista tutkimusta regeneratiivisen biologian ja lääketieteen eri osa-alueilla lukuisissa ryhmissä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kehitysbiologit selvittävät kehityksen mekanismeja ja kantasolujen biologiaa mallieläimillä lukuisissa eri elimissä (HY, TY, OY). -Lääketieteen ryhmissä kehitetään menetelmiä kantasolujen erilaistamiseksi kudosspesifeiksi solutyypeiksi ja tutkitaan niiden avulla mm. tautia aiheuttavien geenivirheiden merkitystä ja kehitetään yksilöllisiä tautimalleja (HY, TY, OY, ISY, TaY), jotka soveltuvat lääkeseulontaan. iPS kantasolujen tuottamiseen on perustettu koko maata palvelevia yksiköitä (HY, Tay, ISY). -Geneetikot ja molekyylibiologit ovat lisääntyvästi kiinnostuneet genomimuokkauksen mahdollisuuksista geeniterapian kehittämiseksi. -Materiaalitieteiden ja nanoteknologian tutkijat pyrkivät kehittämään kudosomallemia. <p>Näiden eri tutkimusalojen kesken ei kuitenkaan ole riittävää kommunikaatiota. Uusi ohjelma paikkaisi merkittävästi tätä ongelmaa. Kyseessä on kansainvälisesti erittäin kilpailtu ala, jolle on monessa maassa suunnattu merkittävää tutkimusrahoitusta. Kotimaisten tutkijoiden kilpailukyvyyn parantamiseksi tarvitaan rahoitusta, joka mahdollistaisi kunnianhimoisten ja monitieteellisten hankkeiden toteuttamisen. Uusi tutkimusohjelma edistäisi ja syventäisi yhteistyötä perustutkijoiden ja kliinisten tutkijoiden välillä.</p>
Rejuvenation, Restoration and Regeneration Therapies	<p>Progressive and irreversible cell loss is observed in multiple diseases, such as type 1 diabetes, myocardial ischemia, stroke and neurodegeneration diseases. Proposed Programme will support both basic and translational research aiming to develop novel therapeutic approaches to protect, restore and/or regenerate affected cell population(s). Below I focus on the neurodegenerative diseases as an example which I am most familiar with. Neurodegenerative diseases lead to progressive and irreversible cell loss and are major causes of reduced life quality. Parkinson's disease, amyotrophic lateral sclerosis and stroke together affect about 30000 people in Finland costing the Finnish economy 1.5 bln € annually. Current treatments are mainly symptom-alleviating and there is acute socioeconomic need for novel disease modifying therapies. Growing evidence suggests that neurodegenerative diseases share common pathogenic mechanisms, the main affected pathways include decline in proteostasis and mitochondrial function. Current research is focusing on neuroprotection and restoration, replacement of affected cell population with differentiated stem cells, and enhancement of endogenous neuroregenerative processes.</p> <p>Research topics covered by the Programme would aim to 1) Elucidate the cellular and molecular regeneration programs (genes and pathway affecting differentiation of stem cells towards desired cell types); 2) Establish novel therapeutic principles for halting and treating neurodegenerative diseases (development of novel drugs targeting i.e. gene regulatory regions and non-coding RNAs to stimulate cellular differentiation and promote survival); 3) Use the identified regeneration factors to restore neuronal circuitry in various disease models.</p> <p>This Programme will lead to the identification of new molecules and therapies capable of protecting and restoring original neuronal circuitries and activating neuroprotective pathways common for different neurodegenerative diseases.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Sädehoito ja kuvantaminen lääketieteessä: potilasturvallisuus	Lääketieteellisen säteilyn käytössä kerätään valtava määrä informaatiota, jota nykyisellään ei ole riittävästi hyödynnetty säteilyturvallisudessa tai potilaskohtaisten diagnostiikka- ja hoitomenetelmien kehittämisessä. Kuvantamistietoja, biopankkitietoja ja terveysrekistereitä yhdistämällä olisi mahdollista saada väestötason tietoa riskinarvioinnin pohjaksi sekä uutta tietoa säteilyn käytön optimoimiseksi ja uusien ja entistä turvallisempien diagnostiikka- ja hoitomenetelmien kehittämiseksi terveydenhuollossa. Suomalainen biopankkilainsäädäntö, tutkimusmyönteisyys ja väestöpohjaiset terveysrekisterit mahdollistavat molekyyli- ja systeemibiologisen tutkimuksen, jota voidaan hyödyntää sekä säteilyn riskeihin liittyvässä perustutkimuksessa (vaikutusmekanismit, biomarkerit, molekyyli-epidemiologia) että diagnostiikan ja hoidon kehittämiseen tähtäävässä tutkimuksessa. Säteilyn terveysriskien arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät (i) pienten annosten (alle 100 mSv) aiheuttamaan syöpäriskiin ja (ii) sydän- ja verisuonisairauksien, kognitiivisten haittojen ja kaihin riskiin alle 500 mSv säteilyannosten jälkeen. Pienten annosten vaikutusten ja sairauksiin johtavien vaikutusmekanismien tuntemus on olennaista, jotta väestöä ja sen yksilöitä voidaan suojella säteilyn haitallisilta vaikutuksilta kaikissa ammatilliseen, lääketieteelliseen, onnettomuuksiin ja ympäristöaltistuksiin liittyvissä tilanteissa. Potilaskohtaisessa diagnostiikassa ja hoidossa voitaisiin ottaa huomioon mm. yksilöllinen herkkyys, ikä, sukupuoli sekä kliininen indikaatio. Ohjelma kattaisi myös eettisiin ja riskiviestintään liittyviin näkökohtiin liittyvät tutkimustarpeet. Ohjelman aihe on linjassa alan eurooppalaisten tutkimusagendojen kanssa: http://www.melodi-online.eu/sra.html , http://www.eibir.org/scientific-activities/joint-initiatives/european-alliance-for-medical-radiation-protection-research-euramed/euramed-sra/ , http://www.melodi-online.eu/doc/EURADOS_SRA_May_2014.pdf
Säteilynsuojelun tutkimusohjelma	Valtion tutkimuslaitosuudistuksen myötä Säteilyturvakeskus menetti yli kolmen miljoonan euron rahoituksen, mikä merkitsi käytännössä tutkimuksen loppumista STUK:ssa, joka on ollut alan johtava instituutti Suomessa ja myös kansainvälisesti arvostettu asiantuntija. Tämän alan tutkimus on tällä hetkellä lamassa ja alan asiantuntemus on vaarassa rapautua tulevana vuosina, mikäli siihen ei satsata. Itse edustan ympäristön radioaktiivisuustutkimusta, jossa kansalliset resurssit ovat tällä hetkellä minimaaliset. Suomessa on kyetty hyvän asiantuntemuksen turvin varautumaan ja reagoimaan sekä luonnollisen radioaktiivisuuden että onnettomuuksien aiheuttaman radioaktiivisen saastutuksen mukanaan tuomiin ongelmiin. Tällä alalla suomalainen asiantuntemus on ollut maailman kärkitasoa. Tämä ei tule jatkumaan ja pienentyneet resurssit uhkaavat asianmukaisen varautumisen erilaisiin säteilyuhkiin.
Säteilyturvallisuustudkimus-ohjelma	Säteilyturvallisuustudkimuksen keskeiset aihealueet liittyvät terveydensuojeluun, ympäristönsuojeluun sekä säteilyuhkiin ja – onnettomuuksiin varautumiseen. Näihin kaikkiin liittyy poikkileikkaavina teemoina riskinarviointiin, riskinhallintaan ja mittauksen ja teknologioiden kehittämiseen liittyviä tutkimus- ja kehittämistarpeita. Keskeisiä tiedon tarpeita liittyy seuraaviin aiheisiin: -Säteily ja terveys: säteilyn terveyshaitat ja vaikutusmekanismit, lääketieteellinen säteilyn käyttö, potilasturvallisuus ja turvalliset hoito- ja diagnostiikkakäytännöt, työntekijöiden turvallisuus, riskitietoisuus ja –käyttäytyminen; digitalisaation ja SOTE-uudistuksen tuomat mahdollisuudet personoituun hoitoon, omaehtoiseen terveystiedon hallintaan ja parempiin lääketieteellisiin rekistereihin liittyen -Säteily ympäristössä: radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen ympäristössä (avainprosessien tunnistaminen), radonturvallinen rakentaminen, elintarviketurvallisuus, säteilyn vaikutukset eliökuntaan sekä edellä mainittuihin liittyvät kansalliset erityispiirteet (suomalainen subarkkinen luonto, rakennustavat ml. energiatehokkaat rakennukset) -Säteilyuhkiin ja onnettomuuksiin varautuminen: onnettomuusvalmius ja kansallinen turvallisuus; sidosryhmien osallistuminen; kansalaistuotteet säteilytilanteen arvioinnissa; digitalisaation tuomat mahdollisuudet -Mittaukset ja teknologiat: metrologiaan ja dosimetriaan liittyvät innovaatiot, säteily- ja ydinturvallisuutta palvelevat sovellukset, ohjelmistot ja laitteet; robotiikan soveltaminen; säteilyturvallisuuuden huomioiminen kiertotalouden ratkaisuissa (esim. bioenergia, romumetallien käyttö) Aiheissa on otettu huomioon erityisesti kansalliset tarpeet ja erityispiirteet. Päälinjat ovat kuitenkin yhteneväisiä alan eurooppalaisten säteilynsuojelualan yhteenliittymien tutkimusagendojen kanssa, mikä edistää kansallisen tutkimuksen integrointia kansainväliseen tutkimukseen ja EU:n rahoitusinstrumenttien hyödyntämistä.
Nuclear and radiation safety research	Finland is currently constructing two new nuclear power plants. Crucial for their safe and reliable operation, as well as that of the already running quite old reactors, is to have a high knowledge base on nuclear safety. The current SAFIR programme does not fund basic research or education in the field.
Radioaktiivisuus – Pieni pitoisuus, suuri merkitys Radioactivity – Small amount, great importance	Radioaktiivisuudesta on hyötyä ja haittaa. Ensimmäisistä radioaktiivisuutta käytetään yhteiskunnan hyvinvoinnin hyväksi, mutta toisaalta radioaktiivinen jäte on käsiteltävä siten, että se ei aiheuta haittaa ympäristölle: kasveille, eläimille ja ihmisille. Radioaktiivisuuden merkittävä hyödyntäjä on lääketiede. Sädehoito ja radiolääkehoito ovat yleisiä menetelmiä vakavien sairauksien hoidossa, ja radiolääkkeitä käytetään kivun lievitykseen ja sairauksien diagnosointiin. Sähköenergiaa tuotetaan yhä ydinenergialla, sillä uusiutuvalla energialla ei voida vielä kustannustehokkaasti tyydyttää kaikkea energiantarvetta. Ydinenergian haittana on muodostuva radioaktiivinen jäte ja sen käsittely ja loppusijoitus, ja tähän liittyvät epävarmuudet (radionuklidien sorptio/diffuusio ympäristöolosuhteiden muuttuessa). Epävarmuudet on ratkaistava, vaikka luopuisimme kaikesta radioaktiivisuutta hyödyntävästä toiminnasta, sillä olemassa oleva jäte odottaa käsittelyä/varastointia väliaikaisvarastoinnissa. Taustasäteilyä tulee maankamarasta ja avaruudesta. Maankamaran säteily on merkittävää vanhoilla peruskallioalueilla. Säteilyn määrä on riippuvainen maankamaran geologisista ominaisuuksista ja vallitsevasta ilmastosta. Ihmisten saaman säteilyn määrään voidaan vaikuttaa tehokkaimmin rakennusteknisesti, sillä maankamaran säteily siirtyy huoneilmaan rakennusten perustuksien kautta. Toisaalta avaruuden kosmisen säteilyn määrä on vain hieman riippuvainen sijainnistamme maapallolla. Radioaktiivisuuteen liittyviä ilmiöitä on tutkittu aktiivisesti. Kuitenkin pienissä pitoisuuksissa esiintyvien radionuklidien vuorovaikutuksen ymmärtäminen ympäröivän matriisin kanssa atomitasolla on puutteellista. Haasteena on eri mittakaavassa esiintyvien yhdisteiden keskinäisen vuorovaikutuksen ymmärtäminen ja mallintaminen, erityisesti laskennallisilla menetelmillä. Käytettävissä olevat menetelmät soveltuvat nano/makroskaalan tutkimukseen, mutta eri skaalojen yhdistäminen tehdään epäsuorilla menetelmillä.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Turvallinen potilaskohtainen kuvantaminen ja sädehoito	Lääketieteellisen säteilyn käytössä kerätään valtava määrä informaatiota, jota nykyisellään ei ole riittävästi hyödynnetty säteilyturvallisuuksessa tai potilaskohtaisten diagnostiikka- ja hoitomenetelmien kehittämisessä. Kuvantamistietoja, biopankkitietoja ja terveysrekistereitä yhdistämällä olisi mahdollista saada väestötason tietoa riskinarvioinnin pohjaksi sekä uutta tietoa säteilyn käytön optimoimiseksi ja uusien ja entistä turvallisempien diagnostiikka- ja hoitomenetelmien kehittämiseksi terveydenhuollossa. Suomalainen biopankkilainsäädäntö, tutkimusmyönteisyys ja väestöpohjaiset terveysrekisterit mahdollistavat molekyyli- ja systeemibiologisen tutkimuksen, jota voidaan hyödyntää sekä säteilyn riskeihin liittyvässä perustutkimuksessa (vaikutusmekanismit, biomarkerit, molekyyli-epidemiologia) että diagnostiikan ja hoidon kehittämiseen tähtäävässä tutkimuksessa. Säteilyn terveysriskien arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät (i) pienten annosten (alle 100 mSv) aiheuttamaan syöpäriskiin ja (ii) sydän- ja verisuonisairauksien, kognitiivisten haittojen ja kaihin riskiin alle 500 mSv säteilyannosten jälkeen. Pienten annosten vaikutusten ja sairauksiin johtavien vaikutusmekanismien tuntemus on olennaista, jotta väestöä ja sen yksilöitä voidaan suojella säteilyn haitallisilta vaikutuksilta kaikissa ammatillisessa, lääketieteellisessä, onnettomuuksiin ja ympäristöstä aiheutuviin liittyvissä tilanteissa. Potilaskohtaisessa diagnostiikassa ja hoidossa voitaisiin ottaa huomioon mm. yksilöllinen herkkyys, ikä, sukupuoli sekä kliininen indikaatio. Ohjelma kattaisi myös eettisiin ja riskiviestintään liittyviin näkökohtiin liittyvät tutkimustarpeet. Ohjelman aihe on linjassa alan eurooppalaisten tutkimusagendojen kanssa: http://www.melodi-online.eu/sra.html , http://www.eibir.org/scientific-activities/joint-initiatives/european-alliance-for-medical-radiation-protection-research-euramed/euramed-sra/ , http://www.melodi-online.eu/doc/EURADOS_SRA_May_2014.pdf
Advanced blood brain barrier and glymphatic system treatment of neurodegenerative diseases.	Veri-aivoeste on kirjaimellisesti esteenä kansanterveydellisesti ja taloudellisesti tärkeiden aivosairauksien hoidossa. Veriaivoeste estää lääkkeiden pääsyn aivokudokseen ja veri-aivoestettä osmoottisesti avaamalla on pystytty tehostamaan aiemmin kuolemaan johtaneen aivolymfooman hoitoa 100 % hoitotasolle vähintään 3-4 vuodeksi. Toisaalta jo veri-aivoesteen läpäisevyyttä lisäämällä voidaan Alzheimer-hiirten muisti saada palautetta lähes normaaliin hiirten tasalle; fokusoidulla ultraäänellä (FUS) aivoihin kertyneet plakit saadaan pestyä pois. Alzheimerin taudissa plakkin kertyminen johtuu aivojen puhdistamisesta huolehtivan glymfaattisen järjestelmän pettämisestä. Veri-aivoesteestä alkunsa saavassa glymfaattisessa järjestelmässä suonten pulsaatio työntää vettä akvaporini-4 (AQP4) kanavan kautta aivokudokseen huuhtoen sitä mekaanisesti puhtaaksi. Aivolymfoomassa patologinen lymfoomasolukko tukkii glymfaattisen järjestelmän ja estää lääkkeiden leviämisen. Suomessa on jo kaksi glymfaattisen järjestelmän tutkimuksen kansainvälistä pioneeri-ryhmää. Akatemia professori Kari Alitalon ryhmä on osoittanut aivokalvojen lymfaattisia yhteyksiä. Toisena OFNI-ryhmäni on pystynyt kuvantamaan ihmisellä 2 uutta glymfaattista pulsaatio-mekanismia. Molemmat ryhmät ovat saaneet Erkki-säätiöltä tutkimukseensa > 1 M € avustusta. Resurssien ollessa tiukoilla suosittelisin tutkimuksen fokusointia kliinisesti ja kansantaloudellisesti tärkeiden veri-aivoesteen ja glymfaattisen järjestelmän hoidon tehostamisen ympärille. Meillä on ihmisten veri-aivoesteen avaamisessa yksi johtava ryhmä maailmassa. Osaamisemme glymfaattisessa kuvantamisessa sekä veri-aivoesteen avaamisessa säästää veri-aivoesteen avaamisen tehostamisen kehityksessä vuosia.
Aivojen hyvä kehitys sikiöstä lapsuuteen	Aivojen varhaisen kehityksen turvaaminen on keskeisiä maailmanlaajuisia prioriteetteja; 10% lapsista maailmassa syntyy riskiryhmään. Alan parantamisella on suuri merkitys yksilötasolla, terveydenhuollon kannalta, yhteiskunnallisesti laajemminkin sekä suomalaisittain tärkeänä terveysteknologian avauksena. Tätä aihetta kuvaa erittäin vahva tieteidenvälisyys, jossa kaikki uudet hankkeet ja niiden tuomat läpimurrot vaativat eturivin asiantuntemusta *samassa projektissa* yhteistyönä mm. useilta lääketieteen eri aloilta, kehityspsykologiasta, neurobiologiasta, fysiikasta, matematiikasta ja useista terveysteknologian suunnista (mittaustekniikka, Big Data-analytiikka, etämonitorointitekniikat). Aiheen pullonkaulaksi onkin muodostunut maailmalla riittävän monialaisen toiminnan kasaaminen yhteen toiminnalliseksi kokonaisuudeksi. Suomessa on poikkeuksellisen hyvää tutkimusta ja kehitystyötä lähes kaikista em. aloista, mutta ne toimivat tällä hetkellä useimmat suoraan ulkomaisten verkostojen osana. Lopputuloksena Suomeen jäävä tietotaito ja uusien innovaatioiden jalkautus on selvästi toivottavaa alempi, Asia voitaisiin korjata perustamalla tutkimusohjelman kaltainen mekanismi, jossa tuetaan suomalaista monialaista yhteistyötä hankkeissa. Ohjelman keskeinen kriteeri monialaisuuden ohella olisi tuottaa uutta tietoa, uusia hoitomuotoja tai terveysteknologiaa lyhyellä eli muutaman vuoden aika perspektiivillä. Erityinen painopiste voisi olla aivojen kehityksen turvaaminen ennaltaehkäisevillä keinoilla (varhainen terapia, nettisovellukset, sikiön etämonitorointi)
Clarifying the misfolded proteins -mediated mechanisms in neurodegenerative diseases	Neurodegenerative diseases and stroke lead to progressive and irreversible cell loss. These diseases are major cause for reduced life quality. Alzheimer's disease, Parkinson's disease, amyotrophic lateral sclerosis and stroke together affect about 50000 people in Finland (150 million globally) costing Finnish economy approximately 2 billion € annually. Current treatments are mainly symptom alleviating illustrating an acute need for novel concepts in treating neurodegenerative disease and stroke. Thus, there is an acute socioeconomic need for novel concepts in treating neurodegenerative diseases and stroke. Growing evidence suggests that neurodegenerative diseases share common mechanisms, the main affected pathways including decline in proteostasis. By finding shared mechanism novel treatments for neurodegenerative diseases could be developed.
Energia-aineenvaihdunta terveissä ja sairaisissa aivoissa.	Aivojen energia-aineenvaihdunta poikkeaa monessa suhteessa muista elimistön kudoksista. Lisäksi aivojen sisällä hermosolujen ja gliasolujen energia-aineenvaihdunnassa on ratkaisevia eroja. Viime vuosina tietämys etenkin aivojen glukoosimetabolian yksityiskohdista on lisääntynyt ratkaisevasti uusien tutkimustekniikoiden myötä. Perinteisen FDG-PET tutkimuksen rinnalle on tullut uusia magneettikuvantamismenetelmiä, jotka mahdollistavat aivan uudellaisen metaboliakuvantamisen elävistä aivoista. Sydänpysähdyksen ja aivoverenkiertohäiriöiden lopputulos riippuu pitkälle aivojen energia-aineenvaihdunnan palautumisesta. Uutta näyttöä on tullut energia-aineenvaihdunnan häiriöiden keskeisestä osuudesta masennuksessa ja aivojen rappeumasairauksissa. Toisaalta systeemisaurodet, kuten diabetes, vaikuttavat aivojen energia-aineenvaihduntaan. Myös unen ja valveen säätely on kiinteästi yhteydessä aivojen energiatasapainoon. Ihmisen tarkkaavaisuus ja henkinen suorituskyky on pitkälti riippuvaista aivojen toimivasta energia-aineenvaihdunnasta.
Neural networks: translational approach to health and disease	Aivojen hermoverkkoyhteyksien mallintaminen ihmisen koko elinkaaren ajalta vastasyntyneistä ikääntyneisiin on ajankohtainen kansainvälinen neurotieteiden tutkimuskohde. Kolme arvostettua yliopistoa (Washington, Minnesota, Oxford) on jo muodostanut konsortiumin, "The Human Connectome Project", jonka tavoitteena on eri kuvantamismenetelmiä hyödyntäen muodostaa tietokanta ihmisen aivojen hermoverkostoista sekä terveillä että neurologisesti ja/tai psykiatrisesti sairailta eri-ikäisillä yksilöillä (Glasser ym. Nature Neuroscience 2016). Tavoitteeltaan, mittasuhteiltaan ja potentiaaliselta merkitykseltään "The Human Connectome Project" vastaa ihmisen genomien kartoitusta. Suomessa on useita kansainvälisen tason neurotieteen tutkimusryhmiä, joiden keskeiset osaamisalueet ovat esimerkiksi hermoston molekyyli-tason toimintamekanismit, hermoston neurofysiologiset tutkimusmenetelmät, yksilön neurokognitiivinen kehitys ja toimintakyky, aivojen rappeumasairaudet, aivojen kuvantaminen (rakenne, DTI, fMRI, MEG) ja genetiikka. Suomalaiset tutkijat ovat olleet kansainvälisessä eturintamassa ihmisen genomien kartoituksessa. Nyt tulisi mahdollistaa tutkijoiden nousu eturintamaan aivojen hermoverkostojen kehityksen ja toiminnan kartoituksessa.

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
3D tulostuksen hyödyntäminen lääketieteessä	<p>Lääketieteessä ja hammaslääketieteessä pääasiallinen työskentelytapa on käsityö, eikä digitaalisuuden kaikkia mahdollisuuksia vielä hyödynnetä. Kehittyneempiä tekniikoita kuten leikkausnavigointia, leikkausrobotteja ja digitaalista kuvantamista kyllä käytetään, mutta esimerkiksi potilaskohtaiset implantit kirurgi yleensä muotoilee käsin leikkauksen aikana tai käyttää valmiita implantteja, joista potilaalle valitaan sopivimman kokoinen ja muotoinen. Myös hammaslääketieteessä käytetyt suukojeet valmistetaan tavallisesti hammasteknikon toimesta käsityönä hammaslaboratoriossa.</p> <p>3D-tulostus on valmistusmenetelmä, joka soveltuu erityisesti monimutkaisten kappaleiden yksittäis- tai piensarjatuotantoon. Kappaleet tuotetaan automaattisesti digitaalisen 3D-mallin perusteella. Digitalisoimalla lääketieteen prosesseja voidaan materiaalia lisäävää valmistusta nopeasti hyödyntää. Se on myös erityisen sopiva valmistusmenetelmä lääketieteeseen, koska potilaiden tarpeet ovat erilaisia eivätkä samanlaiset ratkaisut sovellu kaikille.</p> <p>Suomi on edelläkävijä lääketieteellisen alantutkimuksessa, kuten esim. tänä vuonna suoritettu Pohjoismaiden ensimmäinen kasvojen siirto leikkaus. Toisaalta lisää tehokkuutta, uusia hoitomuotoja ja parempia hoitotuloksia tullaan vaatimaan väestön ikääntyessä.</p>
Allergiset sairaudet - ehkäisy ja hoito	<p>Allergiset sairaudet on huomattava terveysongelma teollistuneissa maissa. Ne aiheuttavat suurta inhimillistä kärsimystä, elämänlaadun heikkenemistä, jopa kuolemia sekä näiden lisäksi huomattavia taloudellisia menetyksiä, mm. työtehon heikkenemisenä ja lääkekustannuksina. Väestöstä jopa 30-40 % on atooppisia ja siten vaarassa sairastua allergisiin sairauksiin. Allergiset sairaudet lisääntyvät yhä ja sen vuoksi niiden ehkäisyyn ja hoitoon tulisi kiinnittää huomiota. Allergiatutkimus on tuottanut viime vuosina uutta tietoa allergisten sairauksien syistä. Siinä ympäristön tekijöillä, erityisesti mikrobialtistuksella ja siihen vaikuttavilla tekijöillä, on havaittu olevan suuri merkitys. Allergian riskitekijät tunnetaan kuitenkin edelleen vajavaisesti ja siksi niiden tutkimukseen on syytä panostaa. Toisaalta allergisten sairauksien immunologinen perusta on enenevästi alkanut aueta. Immuunijärjestelmän häiriöt, eri solupopulaatiot, mm. säätelijä-T-solut, vaikuttavat allergisen sairauden puhkeamiseen. Sietokyky allergiaa aiheuttaville proteiineille, allergeeneille, on allergikoilla heikentynyt. Sietokykyä allergeeneille on kuitenkin mahdollista kasvattaa allergian immunoterapialla, siedätysoidolla. Sen kehittäminen eri muodoissaan, nykyisen immunologisen tiedon avulla, todennäköisesti tekee mahdolliseksi normaalin elämän yhä useammalle allergikolle.</p>
Bioetiikan alan tutkimuksen ja merkityksen vahvistaminen	<p>Bioetiikan teemat tuovat poikkitieteellisesti yhteen eri tiedonaloja niin luonnontieteelliseltä kuin yhteiskunta- ja ihmistieteidenkin puolelta. Toisaalta bioetiikan teemat ylittävät myös akateemisen tutkimuksen ja ajankohtaisen yhteiskunnallisen sekä soveltavan toiminnan rajan. Bioetiikan kysymykset esimerkiksi lääketieteen inhimillisistä puolista potilastyössä, tai toisaalta biolääketieteellisessä tutkimuksessa, ovatkin monella tapaa tieteellisessä ja yhteiskunnallisessa polttopisteessä. Kuitenkin vaarana on, että bioetiikan poikkitieteellinen ja holistinen lähestymistapa jää toteutumatta ja sen alaan kuuluvien kysymysten käsittely hajoaa kullekin bioetiikan alaan lukeutuvalla osasektorille, jolloin vääjäämättä syntyy paljon tiedollisia katvealueita. Monien länsimaiden esimerkkiä seuraten olisi siis tärkeää vahvistaa lääke-, terveys- ja biotieteiden eettisiä, moraalisia ja yhteiskunnallisia kysymyksiä käsittelevää bioetiikan alaa ja sen merkitystä Suomessa, mikä tukisi paitsi demokraattisuutta yhteiskunnassa myös auttaisi vahvistamaan esimerkiksi biolääketieteellistä tutkimusta. Esimerkkiteemoina mainittakoon vaikkapa kliinisen hoitoympäristön eettisten vuorovaikutuskanavien avaaminen potilaiden ja hoitohenkilökunnan tukemiseksi (mm. eettisen kuormittuneisuuden vähentämiseksi), terveydenhuollon priorisoinnin avoimeksi tekeminen ja sen vaikutuskanavien kehittäminen sekä geenitutkimuksen kimuranttien yksilötason sekä yhteiskunnallisten teemojen käsitteleminen bioetiikan moniäänisessä ja -arvoisessa hengessä (mm. deliberatiivisesta demokratiasta keinoja ammentaen), mikä loisi kestäväää pohjaa edetä tällä saralla tulevaisuudessa tekniikoiden kehittyessä nopeassa tahdissa yhä tehokkaammiksi.</p>
Ihmistä paremmin mallintavat solu- ja kudostallit. Novel human relevant cellular and tissue models.	<p>There is an urgent need for human relevant research models to be used in biomedical research, disease modeling and drug development. The present gold standard is animal testing although it is well known that the translatability and reproducibility of animal data to human situation is very poor. At present more and more data come which show that animal biophysiological mechanisms differ significantly from that of humans. This is the major reason for poor success rate in drug development which is now only 8%. Today cellular models are used but they are not regarded as solid models but more as supplementary to animal experiments. The weaknesses for the majority of cellular models are that they are not properly characterized, validated and their relevance to mimic human effects not proven. Scientists are rushing to find out biological mechanisms but not paying attention on the relevance of the tool or models they are using. Therefore, a special topic should be set up that focuses on development of human relevant tissue and organ models to be used broadly in biomedical science, drug development, toxicology and disease modeling. This topic should include research on development of testing models, transferability of the cellular model data into clinical setting by identification and validation of the biomarkers against human data. Further, the models have to be well characterized in structural, functional and genetic levels, and their strengths and weaknesses identified. The topic will support the European Commission strategy to move away from animal based research to more human based research as set by the directive 2010/63/EU, the regulations which either prohibit animal testing (cosmetics directive) or promote (REACH) the use of non-animal approaches. The topic will cover animal welfare and reduction aspects, too. This topic will provide Finnish scientists and research community with state of art research tools, encourage new developments and will lead to better science</p>
Tautitaakka- eri tekijöiden merkittävyys ja keinot taakan vähentämiseen	<p>WHO on julkaissut koko maailman tautitaakkaa arvioivia raportteja, joissa on myös Suomen tautitaakka arvioitu, mutta arviointiperusteena on käytetty asiantuntijalausuntoja eikä dataan perustuvaa tietoa. Tätä dataa pitäisi kerätä jotta resurssit tautitaakan vähenemiseen voitaisiin kohdistaa oikein.</p>
Kudosteknologinen lääketiede (Tissue Engineering Medicine)	<p>Kantasolututkimus on edistynyt nopeasti. Kehitysbiologit ja geenitutkijat ovat luoneet keinot tutkia sairauksien mekanismeja uusilla tasolla. Kantasolututkimukseen liittyy solueditointi, 4D kuvantamisteknologiat ja perimän (RNA ja DNA) sekvenointi- ja analyysimenetelmien automaatio. Kantasolututkimuksen pohjaa tietämyksemme alkionkehityksen ja molekyyli- ja geenitieteiden mekanismeista. Kantasolujen kohtaloa voidaan ohjata hallitusti ja moninaisesti. Elimistöön elimet uudistuvat myös normaalisti kantasolujen kautta. Kantasoluista luotujen organoidien kautta identifoimme uusia ja parempia lääkkeitä. Teknologisten läpimurtojen vuoksi on mahdollista visioida myös jopa elinten 3D biotulostusta. Ihmisen soluista voidaan valmistaa nk. iPS kantasoluja. Näissä potilaan vijoittuneet geenit voidaan korjata CRISPR-Cas9 editoinnilla. Näin potilaan omien solujen avulla pystytään mallintamaan harvinaisia sairauksia ja tutkia sairauksien patogeneesin mekanismeja. Mikrofluidistiikan avulla voimme toisintaa ihmisen fysiologian elementtejä "organ on a chip" lähestymistavan kautta.</p> <p>Suomen kudosteknologinen tutkimus on kansainvälisesti korkeatasoista. Kehitysbiologit ja kudosteknologit tutkivat kehityksen mekanismeja sekä in vitro että in vivo kattavasti yliopistoissamme. Biocenter Finland koordinoiti on lisännyt tietoa alan kansainvälisestä tasosta ja tutkimus on jäämässä investointien vuoksi jälkeen muusta kansainvälisestä kehityksestä. Kudosteknologia, jonka pohja on regeneratiivisessa biologiassa edellyttää monialaisuutta. Tässä sekä ICT-, BIG data, biopankki-, biomateriaali-, kantasolul-, 3D biotulostus-, geenitutkijat muodostavat laajempia tutkimusverkostoja. Monialaisten kansallisten tutkimusverkostojen luominen on keskeistä, jotta maamme on jatkossa tekijä alan voimakkaassa globaalissa kehityksessä. Yhteenvetona Suomen Akatemian kudosteknologian tutkimusohjelma on keskeinen keino realisoida maassamme alan merkittävä potentiaali lisäämällä tutkijoidemme tietotaitoa tutkimusta.</p>

Ehdotetun akatemiaohjelman nimi	Aiheen kuvailu ja perustelu
Program on translational biomedicine: Towards targeted and more precise experimental models	<p>Major part of current knowledge on physiology and pharmacology of therapeutic drugs rely on animal experiments that in general have a long and successful history. However, recently concerns on the problems in the reproducibility and translatability of preclinical animal studies has arisen, and this lack of translatability contribute to both delays and high costs of therapeutic drug development. There has been a great development in research with human- and disease-specific models and tools, thereby, eliminating the potential problems of species differences. Such new possibilities applied more and more in translational biomedical science include different in vitro techniques including human-based materials, computational modeling and utilization of databases.</p> <p>The developments in biomedical science have also provided a significant contribution to the animal experimentation. There should be a systematic approach for identification of human-relevant and disease-specific mechanisms that would enable better identification of biomarkers and reliable translatability of the outcome from experimental models to humans. The development of novel methods are expected to be able to replace several applications currently relying on animal studies. The developments in the scientific techniques will also improve the precision of the models with reduction of the number of animals used and improvement the welfare of animals. Also the methods in animal breeding and maintenance have been and should further be developed from point of animal welfare. Hence, the 3R principles (replacement, reduction, refinement) would be promoted as required by the EU legislation.</p> <p>The programme would put together two main goals: to find new, more targeted and reliable methods to study human diseases and new treatment applications and to find tools to reduce the use of animals in biomedical science and increase their welfare.</p>
RNA World	<p>The perception of ribonucleic acid (RNA) has radically changed from genetic storage material and mediator of protein synthesis to a dynamic and versatile element. Its functions span the catalysis of biochemical reactions to modulating key cellular processes, such as translation, gene regulation, DNA replication, genome defence, and chromosome structure. The study of RNA processes has revolutionised research, medicine, biotechnological industry and several other fields through RNA-based applications.</p> <p>Despite three recent RNA-related Nobel prizes that have rekindled the interest in RNA research, the exact roles and defined molecular mechanisms of RNA in cellular and viral processes remain elusive. To address this we also need to understand the physio-chemical properties of RNA, its synthesis, modification, and interaction with e.g. proteins in detail. This broad research approach will not only benefit our knowledge of biological processes but have a much broader societal impact by benefitting medicine and pharmaceuticals with new therapeutic approaches and more accurate and sensitive diagnostics, bio-industry with improved production platforms, food safety with RNA-based biosensors, and agriculture production with the introduction of non-toxic RNA-based crop protection methods. This necessitates an interdisciplinary approach that combines technological advances achieved during the last couple of years with critical input from the fields of biological sciences, natural sciences and mathematics, computational sciences, medicine, and social sciences to address the fundamental functions of RNA and the implications of its use in future RNA-based applications.</p>
Sekavuuden esiintyminen sairaalahoidossa - esiintyminen, ehkäisy ja hoito.	<p>Sekavuuden esiintyminen somaattisen sairauden yhteydessä on yllättävää sekä potilaalle, hänen läheisilleen ja sairaalan henkilökunnalle. Sekavuuden esiintymiseen voi vaikuttaa niin potilaan ikä, aikaisemmat sairaudet kuin potilaan saama lääkitys. Alkoholista aiheutuva sekavuus tunnistetaan ja hoidetaan hyvin, mutta muusta syystä johtuvassa sekavuuden tunnistamisessa elintoimintahäiriöksi on puutteita. Lisäksi sekavuudesta kärsivien potilaiden sairaalassaoloaika sekä kuolleisuus on korkeampi kuin niillä potilailla, joilla sekavuutta ei esiinny.</p>
Sugars, their impact and applications for the future human welfare and industry	<p>Sugars are one of the four building blocks of life, yet their research, teaching and appreciation has lagged behind despite their general importance for 1) the existence of multicellular organisms, 2) their involvement in many inherited and acquired human diseases and 3) their huge potential for industrial applications such as for the development and production of biofuels, future food supplements, cellulose-based nanomaterials for wood and paper industry, new drugs and diagnostic tools for personalized medicine. In addition, "A roadmap for Glycoscience in Europe" (http://ibcarb.com/wp-content/uploads/White-Paper-amended-May-15.pdf) put forward in 2015 by the Glycosciences Forum has stated that "Glycoscience is becoming an essential part of modern innovative biotechnology and having access to state-of-the-art knowledge and technologies in glycoscience will provide the European bio-based industries with a strong competitive advantage on a worldwide stage leading to long-term job creation and sustainability." A similar statement from US entitled "Transforming Glycoscience: A Roadmap for the Future (National Academies Press, Washington, 2012) emphasizes that 1) "Glycans are directly involved in the pathophysiology of every major disease.", and 2) "Additional knowledge from glycoscience will be needed to realize the goals of personalized medicine and to take advantage of the substantial investments in human genome and proteome research and its impact on human health." and 3) "Glycans are increasingly important in pharmaceutical development."</p>
Terveystietojen rekisteritiedot tutkimuksen tukena	<p>Suomessa on hoitorekistereihin kerättyä potilaskohtaista terveystietoa runsaasti mm. Kansaneläkelaitoksella (määrätyt lääkkeet, korvausoikeudet), THL:lla (hoitoilmoitukset, toimenpidkoodit), Tilastokeskuksella (kuolinsyyt), sairaanhoitopiireilla, yliopistoilla ja muilla toimijoilla (biopankit, sisältäen mm. tiedot laboratoriomäärityksistä, epämuodostumarekisteri, syöpärekisteri). Yksittäisten tietokantojen hyödyntämistä on tehty jo pitkään, lisähyötyä olisi saatavissa yhdistämällä eri lähteistä saatavaa tietoa entistä enemmän. Tämä edellyttää sopivan infrastruktuurin rakentamista (tietokantojen rakenteen huomioon ottaminen), tietokantojen omistajuuksien vaikutusten selvittämistä (mm. laboratoriotietokannoissa omistajina osittain sh-piirien yhteislaboratoriot, mutta aiemmista näytteissä yksittäiset terveyskeskukset/kuntainliitot). Tietokantojen yhdistämisellä saatavaa tietoa voidaan hyödyntää esim. lääkkeiden käytön optimoinnissa, lääkevaikutusten selvittämisessä ja lääkekehityksessä. Hyvin organisoitu ja toimiva järjestelmä voi mahdollistaa esim. uuden lääkkeen aiempaa aikaisemman, rajoitetun käyttöönoton; tilannetta arvioidaan säännöllisesti uudestaan kertyvän tiedon avulla.</p>