

Kansallinen tutkimuksen huippuyksikköohjelma on keskeinen rahoitusmuoto, jolla Suomen Akatemia edistää luovien tutkimusympäristöjen syntymistä ja kehittymistä. Vuosille 2008–2013 ajoittuvaan neljänteen huippuyksikköohjelmaan kuuluu 18 yksikköä. Huippuyksiköt edustavat alansa kansainvälistä kärkeä. Tässä esitteessä kerrotaan, miten Suomen Akatemia toteuttaa kansallista tutkimuksen huippuyksikköstrategiaa ja esitellään kaudelle 2008–2013 valitut huippuyksiköt.

SUOMALAISEN TUTKIMUKSEN KÄRJESSÄ

Yhteistyötahot 2008–2013



HELSINGIN YLIOPISTO



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



TURUN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF TURKU



TAMPEREEN
YLIOPISTO



OULUN
YLIOPISTO



ÅBO AKADEMI



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO



KUOPION YLIOPISTO



TEKNILLINEN KORKEAKOULU



TURUN KAUPPAKORKEAKOULU
Turku School of Economics



VTT



ILMATIETEEN LAITOS



TURUN YLIOPISTOLLINEN
KESKUSSAIRAALA
TURKU UNIVERSITY
HOSPITAL



KCL
re-inventing paper

NOKIA



STAKES



KTL
Kansanterveyslaitos
Folkhälsoinstitutet
National Public Health Institute



Kansallinen tutkimuksen huippuyksikköohjelma 2008–2013



SUOMEN AKATEMIA
TIETEEN RAHOITTAJA JA ASiantuntija

Vilhonvuorenkatu 6 • PL 99 • 00501 Helsinki
Puhelin (09) 774 881 • Faksi (09) 7748 8299
www.aka.fi • kirjaamo@aka.fi



SUOMEN AKATEMIA
TIETEEN RAHOITTAJA JA ASiantuntija



SISÄLLYSLUETTELO

Suomen Akatemia – tieteellisen tutkimuksen tärkein rahoittaja	4
Tutkimuksen huippuyksiköt 2008–2013	6
Kukkiva sinilevä – lääkkeitä ja bioenergiaa! <i>Eva-Mari Aro</i>	12
Ennen oli koneet rautaa – nyt punnitaan älykkyyys <i>Aarne Halme</i>	14
Mitokondriotutkimus jatkokaudella <i>Howard Jacobs</i>	16
Selvät sävelet? Musiikki – ihmisen elämässä kohdusta hautaan <i>Petri Toiviainen</i>	18
Huippuyksiköiden 2008–2013 johtajien yhteystiedot	20
Huippuyksiköt 2000–2005 Huippuyksiköt 2002–2007 Huippuyksiköt 2006–2011	22

SUOMEN AKATEMIA – TIETEELLISEN TUTKIMUKSEN TÄRKEIN RAHOITTAJA

Kansalliset tutkimuksen huippuyksikköohjelmat ovat kansainvälisesti korkeatasoisen tutkimuksen ja suurien tutkimusryhmien tärkein rahoitusmuoto.

Huippuyksikkö on tutkimus- ja tutkijankoulutusympäristö, jolla on selkeät tutkimukselliset päämäärät ja yhteinen johto. Huippuyksikkö voi koostua yhdestä tai useasta korkeatasoisesta tutkimusryhmästä, jotka toimivat yliopistossa, tutkimuslaitoksessa tai useassa eri organisaatiossa, mahdollisesti myös yhteistyössä yritysten kanssa.

Huippuyksiköitä rahoitetaan kuuden vuoden ajan, mikä antaa erinomaiset mahdollisuudet täysin uudenlaiseen tutkimukseen ja riskien ottamiseen. Pitkäkestoinen huippuyksikkörahoitus mahdollistaa riskitutkimuksen myös teknisesti painottuneilla aloilla, joilla rahoitus on lyhytjänteistä.

Rahoitukseen osallistuvat Akatemian lisäksi huippuyksiköiden taustaorganisaatiot eli yliopistot ja tutkimuslaitokset. Lisäksi sopimusperusteiseen rahoittamiseen on sitoutunut ohjelmasta riippuen Tekes, säätiöitä ja yrityksiä.

Huippuyksiköt siirtävät tietotaitoaan sekä julkiselle että yksityiselle sektorille. Huippuyksiköitä kannustetaan edistämään yhteistyötä elinkeinoelämän kanssa, muun muassa strategisen huippuosaamisen keskittymissä. Tutkimustulosten hyödyntämisen lisäksi yritykset voivat osallistua tutkimustyöhön verkostoitumalla huippuyksikön kanssa tai jopa toimimalla huippuyksikön osana. Tällaisessa yhteistyössä tutkijat voivat joustavasti toimia toistensa tutkimusryhmissä tarpeen mukaan.

Tiedeyhteisön, elinkeinoelämän, yhteiskunnan ja tutkimusrahoittajien pitkäjänteisellä yhteistyöllä lisätään suomalaisen tutkimuksen kansainvälistä kilpailukykyä ja vaikuttavuutta.

Huippuyksiköt ja kansainvälisyys

Tutkijat etsivät parhaita yhteistyökumppaneita oman tutkimuksensa edistämiseksi. Siksi huippututkimus on kansainvälistä yhteistyötä, joka edellyttää sekä kansallista että kansainvälistä rahoitusta.

Akatemialla on kahdenvälisiä sopimuksia muun muassa Intian, Japanin, Kiinan, Venäjän sekä Etelä-Amerikan tiederahoittajien ja tutkimusorganisaatioiden kanssa. Sopimusten pohjalta voidaan rahoittaa myös huippuyksiköiden

yhteistyötä. Tukea annetaan pitkäjänteiseen tutkimusyhteistyöhön, tutkijoiden liikkuvuuteen ja koulutukseen sekä yhteisten seminaarien ja tieteellisten kokousten järjestämiseen. Kansainvälisen näkyvyyden ja yhteistyön lisäksi huippuyksiköt lisäävät monitieteistä ja tieteidenvälistä tutkimusta.

Vakiintunut rahoitusmuoto

Opetusministeriö nimesi vuosiksi 1995–1999 Akatemian esityksestä ensimmäiset 12 tutkimuksen huippuyksikköä. Vuosiksi 1997–1999 ministeriö nimesi viisi yksikköä lisää.

Vuonna 1997 Akatemia laati kansallisen tutkimuksen huippuyksikköstrategian. Strategia perustuu yleisiin tiede- ja teknologiapolitiittisiin linjauksiin, joiden tavoitteena on parantaa suomalaisen tutkimuksen laatua ja kansainvälistä kilpailukykyä sekä lisätä sen näkyvyyttä ja arvostusta. Akatemia on vastuussa strategian toteuttamisesta ja kehittämisestä.

Ensimmäisessä kansallisessa tutkimuksen huippuyksikköohjelmassa vuosille 2000–2005 rahoitettiin 26 huippuyksikköä ja seitsemää tukitoiminto-organisaatiota. Tukitoiminto-organisaatioissa oli vähintään yksi huippuyksikkö ja muita korkeatasoisia tutkimusryhmiä, joille organisaatio tuotti palveluja. Akatemia rahoitti ohjelmaa kaikkiaan 54,8 miljoonalla eurolla. Tekes myönsi 11 yksikölle 10,8 miljoonaa euroa.

Toisessa huippuyksikköohjelmassa vuosina 2002–2007 rahoitettiin 16 yksikköä, joille Akatemia myönsi rahoitusta 33,1 miljoonaa euroa. Tekes rahoitti ohjelmassa kuutta yksikköä 5,3 miljoonalla eurolla.

Kolmannessa huippuyksikköohjelmassa vuosina 2006–2011 rahoitetaan 23 yksikköä, joista 16 on ensimmäisessä huippuyksikköohjelmassa rahoitettuja, mutta monin tavoin tutkimussuunnitelmiltaan uusiutuneita yksiköitä. Kokonaan uusia huippuyksiköitä on seitsemän. Vuosien 2006–2008 aikana Akatemia rahoittaa tämän huippuyksikköohjelman yksiköitä 28,5 miljoonalla eurolla, Tekes kahdella miljoonalla eurolla ja Nokia 300 000 eurolla. Sekä Akatemia että Tekes tukevat huippuyksiköitä ja niiden hankkeita myös muulla kilpailuun perustuvalla rahoituksella.



Neljäs huippuyksikköohjelma

Neljäs kansallinen tutkimuksen huippuyksikköohjelma kattaa vuodet 2008–2013. Ohjelmassa on 18 yksikköä, joista kahdeksan on täysin uusia ja 10 on aiemmissa ohjelmissa mukana olleita, mutta tutkimussuunnitelmiltaan uudistettuja huippuyksiköitä. Vuosien 2008–2010 aikana Akatemia rahoittaa tämän huippuyksikköohjelman yksiköitä 26 miljoonalla eurolla, KCL, Oy Keskuslaboratorio 414 000 eurolla ja Nokia 150 000 eurolla.

Neljänteen huippuyksikköohjelmaan haki kaikkiaan 113 yksikköä, joista 44 valittiin toiselle hakukierrokselle kansainvälisten tieteellisten asiantuntijalausuntojen sekä Akatemian tiedepoliittisten ratkaisujen perusteella. Toisessa vaiheessa kansainväliset asiantuntijat arvioivat hakemukset sekä vierailivat hakevissa yksiköissä. Arviointiperusteina olivat tutkimussuunnitelman tieteellinen laatu ja innovatiivisuus, toimintasuunnitelma, tutkijankoulutus, tutkimusympäristö sekä tutkijoiden tieteelliset ansiot ja tulokset.

Huippuyksiköiden valinta oli erittäin haastava tehtävä, sillä korkeatasoisia tutkimusryhmiä oli runsaasti. Viime vuosien voimakas panostaminen tutkimukseen on kannattanut: suomalainen tutkimus on aiempaa monitieteisempää, kansainvälisesti näkyvämpää, kansallisesti ja kansainvälisesti verkottuneempaa sekä kilpailukykyisempää.

Suomen Akatemia rahoittaa korkealaatuista tieteellistä tutkimusta, toimii tieteen ja tiedepoliittikan asiantuntijana sekä vahvistaa tieteen ja tutkimustyön asemaa.

Pyrimme toiminnassamme siihen, että suomalainen tutkimus uusiutuu, monipuolistuu ja kansainvälistyy. Katamme kaikki tieteen ja tutkimuksen alat.

Luomme edellytyksiä tutkijankoulutukselle ja tutkijanuralle, kansainvälistymiselle ja tutkimustulosten hyödyntämiselle. Painotamme tutkimuksen vaikuttavuutta sekä uudenlaisia tieteellisiä avauksia rohkaisemalla tutkijoita esittämään perinteisiä rajoja rikkovia ja riskejä sisältäviä, mutta tieteellisesti korkeatasoisia rahoitussuunnitelmia.

Tutkimusta rahoitamme noin 260 miljoonalla eurolla vuodessa. Osuutemme valtion t&k-rahoituksesta on 16 prosenttia. Rahoitushakemuksia vastaanotamme 1,1 miljardin euron arvosta vuodessa.

Rahoitusta myönnetään tutkimusbankeihin, tutkimusohjelmiin, tutkimuksen huippuyksiköihin, tutkimusvirkoihin, vierailevien ulkomaisten professoreiden Suomessa työskentelyyn, tutkijankoulutukseen, kansainväliseen verkottumiseen sekä yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten väliseen tutkimusyhteistyöhön. Rahoitamissamme tutkimusbankeissa tehdään vuosittain noin 3 000 tutkijatyövuotta yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa.

Lisätietoja huippuyksiköistä ja Kansallinen tutkimuksen huippuyksikköstrategia osoitteessa www.aka.fi > Tiede yhteiskunnassa

TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKÖT 2008–2013

Integroidun fotosynteesi- ja metaboliittitutkimuksen huippuyksikkö

Eva-Mari Aro

Turun yliopisto, Helsingin yliopisto

Huippuyksikkö pyrkii vastaamaan kysymykseen, miten fotosynteesin reaktiot ovat säädelyä ja miten ne integroituvat yhteyttävien eliöiden primaari- ja sekundaarimetaboliittien sekä biovedyn tuottoon.

Tavoitteena on rakentaa kattava systeemibiologinen kuva yhteyttävien syanobakteerien toiminnasta ja reagoinnista ympäristöönsä.

Bioteknisinä tavoitteina syanobakteerien osalta on sekä kaupallisesti tärkeiden yhdisteiden ja lääkeaineina toimivien molekyylien löytäminen ja hyödyntäminen että syanobakteerien jalostaminen tehokkaaseen biovedyn tuottoon.



Dalton Carmel tutkii useiden toistaiseksi tuntemattomien proteiinien vaikutusta syanobakteerien elintoimintoihin.

Älykkäiden koneiden huippuyksikkö

Aarne Halme

Teknillinen korkeakoulu,

Tampereen teknillinen yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan älykkäiden, liikkuvien koneiden kehittämisessä tarvittavia menetelmiä ja teknologioita. Koneet voivat olla tämän päivän moderneja työkoneita tai tulevaisuudessa eri tehtävissä käytettäviä robotteja.

Älykkäät, liikkuvat koneet edustavat voimakkaasti kehittyvää teknologiateollisuuden osa-aluetta, jotka muuttavat ihmisten arkea lähivuosikymmenien aikana ja tarjoavat myös täysin uusia mahdollisuuksia teollisuuden tuotekehitykselle. Alan teknologiateollisuus on Suomessa korkeatasoista ja sen kehitystä pystytään hyödyntämään viennissä.

Huippuyksikkö on maailmanlaajuisesti merkittävä, monipuolinen toimija.

Suomalainen mitokondriotautien ja ikääntymisen huippuyksikkö

Howard Jacobs

Tampereen yliopisto, Helsingin yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan mitokondriotauteja: monimuotoista, yllättävän yleistä tautiryhmää, jota yhdistävät mitokondrioiden toimintaviat. Toistaiseksi tauteihin ei ole tarjolla parannuskeinoja.

Useimmiten mitokondriotaudit ilmenevät niissä elimissä ja kudoksissa, jotka ovat kaikkein riippuvaisimpia hapen avulla tuotettavasta energiasta. Niitä ovat muun muassa sydän, aivot ja lihakset.

Huippuyksikkö tutkii geenejä, proteiineja ja mekanisme, jotka liittyvät mitokondrioiden DNA:n kahdentumiseen ja korjaukseen sekä DNA:n jakaantumiseen tytärsoluihin. Lisäksi tutkitaan tauteja, joihin liittyvät näiden mekanismien häiriöt. Päättävänä on kartuttaa tietoa mitokondriotautien solutason mekanismeista ja kehittää taudeille hoitoja.

Mitokondrioiden perimään kertyy geenivirheitä myös normaalin ikääntymisen myötä. Niiden arvellaan liittyvän moniin ikääntymisen mukanaan tuomiin piirteisiin. Siksi huippuyksikön tutkimus kohdistuu tautien lisäksi normaalin ikääntymisen mekanismeihin.

Ihmisen puolustusmekanismien huippuyksikkö

Sirpa Jalkanen

Turun yliopisto, Helsingin yliopisto,

Kansanterveyslaitos

Huippuyksikön tutkimuskohteina ovat virusten, bakteerien ja syöpäsolujen toiminta sekä ihmisen puolustusmekanismit.



Rami Kurimo Suomalaisen mitokondriotautien ja ikääntymisen huippuyksiköstä.

Tavoitteena on selvittää virusten, bakteerien ja syöpäsolujen liikkumismekanismia ja sitä, miten normaalisti toimiva puolustusjärjestelmä pystyy tekemään ne toimintakyvyttömiksi. Uudet hoitomenetelmät vähentävät potilaiden kärsimystä ja estävät enneaikaisia kuolemia.

Bakteerit ja virukset ovat kehittäneet mekanisme, joilla ne pystyvät hämäämään immunopuolustusta ja tunkeutumaan elimistöön. Syöpäsolut puolestaan pystyvät ottamaan käyttöönsä valkosoluille tyypillisiä liikkumismolekyyliä, joiden avulla ne pääsevät siirtymään elimistössä paikasta toiseen muodostaen tappavia etäpesäkkeitä. Näistä mekanismeista ei tällä hetkellä tiedetä juuri mitään.

Ryhmän kokoonpano on kansainvälisesti harvinainen: mukana on immunologian, syöpätautien sekä bakteriologian ja tulehdustautien asiantuntijoita. Se mahdollistaa korkeatasoisen perustutkimuksen soveltamisen kliiniseen tutkimukseen, tautien diagnostiikkaan ja potilashoittoon.

Verenkierto- ja aineenvaihduntasairauksien molekyylikuvantamisen huippuyksikkö

Jubani Knuuti

Turun yliopisto, Åbo Akademi,

Turun yliopistollinen keskussairaala

Huippuyksikössä selvitetään sydän- ja verisuonisairauksien, metabolisen oireyhtymän ja diabeteksen syntymekanismeja sekä etsitään näiden sairauksien ehkäisyyn, diagnostiikkaan ja hoitoon soveltuvia mittareita.

Sydäntutkimuksen tavoitteena on kehittää uudenlaisia kuvantamismenetelmiä sepelvaltimotaudin ja sydämen vajaatoiminnan vaikeusasteen ja riskin määrittämiseksi sekä hoidon ohjaamiseksi. Diabetestutkimuksen tavoitteena on selvittää eri elinten, kuten rasvakudoksen, maksan, keskushermoston ja sydämen, vuorovaikutusta sairauden synnystä ja kehityksessä. Tämä mahdollistaa uusien hoitojen kehittämisen ja testaamisen.

Filosofisen psykologian, moraalin ja politiikan tutkimuksen huippuyksikkö

Simo Knuutila

Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan eettisten ja yhteiskuntafilosofien teorioiden taustalla olevia psykologisia oletuksia filosofian historiassa antiikista valistukseen.

Filosofian historian tutkimus on viime aikoina saavuttanut läpimurtoja ja vaikuttanut systemaattisen filosofian kehitykseen. Filosofisen psykologian tutkimus on laajentunut käsittelemään etiikkaa, yhteiskunnallisia käytäntöjä ja politiikkaa koskevien klassisten teorioiden psykologista taustaa.

Huippuyksikön tavoitteena on erillisten tutkimusten lisäksi laatia etiikan ja yhteiskuntafilosofian psykologisen taustan historiaa käsittelevä laaja käsikirja.

Ilmakehän koostumuksen ja ilmastomuutoksen fysiikan, kemian, biologian ja meteorologian huippuyksikkö

Markku Kulmala

Helsingin yliopisto, Kuopion yliopisto, Ilmatieteen laitos

Huippuyksikössä tehtävä tutkimus tähtää ilmastomuutokseen liittyvän tieteellisen epävarmuuden vähentämiseen. Yksi suurimmista epävarmuuksista liittyy aerosolihiukkasiin, ja varsinkin aerosolihiukkasten, pilvien ja ilmastovuorovaikutuksiin. Tämän vuoksi tarvitaan syvällistä ja monitieteistä ymmärrystä niin aerosolihiukkasten ja pilvipisaroiden synnystä ja dynamiikasta kuin ilmakehän ja kasvillisuuden vuorovaikutuksista.

Huippuyksikössä tehdään sekä kokeellista että teoreettista tutkimusta. Kokeellisen tutkimuksen ytimenä ovat jatkuvat mittaukset kenttäasemilla ja mittauskampanjat ympäri maailmaa. Oleellinen osa kokeellista toimintaa on uusien mittaustaitteiden kehittäminen ja rakentaminen, joihin liittyy myös yhteistoimintaa yritysten kanssa. Teoreettinen työ on uusien teorioiden luomista, mallien kehittämistä ja malliajoja sekä laajoja simulaatioita.

Ryhmä on alallaan johtava tutkimusyksikkö maailmassa. Mittausten jatkuvuus ja monipuolisuus on antanut sille selkeän etumatkan.

Analyysin ja dynamiikan huippuyksikkö

Antti Kupiainen

Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto

Huippuyksikön tutkimusalana on matemaattinen analyysi sekä sen sovellutukset matemaattiseen fysiikkaan ja biologiaan.

Huippuyksikköä yhdistävä tutkimusalue on dynamiikka. Tutkimuskohteita ovat dynaamiset mallit fysiikassa, biologiassa ja käytännön sovellutuksissa. Lisäksi tutkitaan niissä esiintyvien ilmiöiden, kuten kaaoksen, fraktaalien ja turbulenssin, matemaattista teoriaa.

Päämääränä on luoda yhteyksiä matematiikan ja sovellutusten välille. Esimerkiksi turbulenssin teoreettiset tutkimukset ovat johtaneet yhteistyöhön prosessiteollisuuden kanssa, tilastollisen mekaniikan tutkimukset ovat löytäneet



Sanna Sevanto mittaa männyn rungon läpimitan muutoksia SMEAR II -asemalla.

sovellutuskohteen langattomien mobiiliverkkojen alalla ja geometrisen analyysin teorian lääketieteellisessä tommografiassa.

Julkisen valinnan huippuyksikkö

Hannu Nurmi

Turun yliopisto, Turun kauppakorkeakoulu

Huippuyksikössä tutkitaan ilmiöitä ja instituutioita, jotka liittyvät politiikan ja talouden vuorovaikutukseen.

Tavoitteena on luoda kokonaiskuva demokraattisen hallinnan ja instituutiosuunnittelun periaatteista. Erityisesti tutkitaan monijäsenisten päätöksentekojen demokraattisia valintatapoja, toimintaa ja kehitystä. Keskeisenä tutkimuskohteena ovat myös yhteistoiminnan kustannusten ja hyötyjen jaon periaatteet monijäsenisissä organisaatioissa, esimerkiksi Euroopan unionissa.

Julkisen ja yksityisen sektorin keskinäisyyteen kuuluvat julkisen valinnan teorian perinteisimpiin kohteisiin. Tarkastelussa ovat julkisen sektorin kokoon ja rakenteeseen vaikuttavat tekijät, elinkeinoelämän ja hallituksen suhteet sekä tulonjakojärjestelmät eri maissa. Tavoitteena on selvittää muun muassa, miten globalisaatioon liittyvät muutokset vaikuttavat hallitusten toimintaan ja toimintakykyyn.

Mikrobiologisen elintarviketurvallisuuden tutkimuksen huippuyksikkö

Airi Palva

Helsingin yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan elintarviketuotantoketjun keskeisiä mikrobiologisia haasteita. Mikrobiologiset tekijät vaikuttavat oleellisesti elintarvikkeiden turvallisuuteen ja käyttökelpoisuuteen. Nykyaikaiset elintarviketuotannon prosessit ja kylmäketjut ovat muuttaneet elintarvikkeiden mikrobiologisia olosuhteita.

Elintarviketurvallisuus toteutuu viime kädessä ihmisten hyvinvointina ja suolistoterveytenä. Merkittävä osa huippuyksikön tutkimuksesta kohdistuu ihmisten suolistomikrobistoon, elintarvikkeiden välitteisiin sairauksiin, bakteerien ominaisuuksiin sekä isännän ja mikrobin vuorovaikutusmekanismeihin.

Tutkimus tuottaa tietoa, joka muun muassa auttaa suolistoinfektioiden ehkäisyssä ja suoliston terveydentilan tutkimuksessa. Lisäksi saadaan tietoa, joka auttaa kehittämään prosessihygieniaa, suojelemaan kuluttajia elintarvikkeita pilaavilta bakteereilta ja vähentämään ennenaikaisesta tuotteiden pilaantumisen johtuvia elintarviketeollisuuden tapioita.

Tutkimus on laaja-alaisuudessaan ja monitieteisyydessään ainutlaatuinen Euroopassa.

Suomen Valkoisen Biotekniikan – Vihreän Kemian huippuyksikkö

Merja Penttilä

VTT

Huippuyksikkö kehittää uusia biotekniikan ja kemian menetelmiä, joiden avulla voidaan tuottaa tehokkaasti kemikaaleja, materiaaleja ja polttoaineita uusiutuvista luonnonvaroista.

Kun lähtöaineena käytetään öljyn sijasta kasvimateriaalia voidaan vähentää sekä teollisuuden riippuvuutta fossiilista raaka-aineista että hiilidioksidipäästöjä ilmakehään.

Valkoinen biotekniikka eli teollinen biotekniikka yhdistettynä vihreään kemiaan on avainasemassa, kun pyritään kehittämään kestävä kehityksen mukaisia, ympäristöä ja energiaa säästäviä tuotantoprosesseja.

Tehokkaiden tuotantokantojen rakentaminen vaatii



ymmärrystä tuotantomikrobien fysiologian säätelystä ja muun muassa systeemibiologisten menetelmien käyttöä.

Huippuyksikön tavoitteena on kehittää mikrobisoluja, jotka tuottavat uusia hyödyllisiä yhdisteitä kasvibiomassan sokereista. Niillä on lukuisia käyttösovelluksia teollisuudessa muun muassa uusien biomuovien lähtöaineina.

Funktionaalisten materiaalien huippuyksikkö

Jarl B. Rosenholm

Åbo Akademi, Helsingin yliopisto

Huippuyksikön tutkimuskohteina ovat fysikokemiallisesti vuorovaikutteisten, etenkin paperi- ja pakkausteollisuudessa käytettävien kuitupohjaisten materiaalien valmistus sekä niiden funktionalisointi painoteknisin keinoin. Funktionalisuus tarkoittaa tässä yhteydessä materiaalin ennakoitua, välitöntä tai viivästettyä vastetta ulkoiselle ärsykkeelle.

Poistuvat massatuotteet on tarkoitus korvata älykkäillä täsmätuotteilla, joita ovat muun muassa graafisen teollisuuden ja kommunikaatioteollisuuden (ICT) monimediatuotesovellukset (hybridimedia), terveydenhoitoteollisuuden integroidut tuotesovellukset sekä lääke- ja elintarvikepakkaukset pitäen sisällään myös paperi- ja pakkaustuotteiden laadunvarmuuden, kuljetusseurannan ja aitousvarmuuden.

Tutkimusosaamisen osaaminen on poikkitieteellisyydessään ainutlaatuinen.



Jose Fornari, Tuomas Eerola, Mikko Leimu ja Geoff Luck ottavat tuntumaa rytmin tuottamiseen.

Älykkäiden radioiden ja langattoman teknologian huippuyksikkö

Antti Räisänen
Teknillinen korkeakoulu

Huippuyksikössä keskitytään radiotieteen ja -tekniikan sekä langattoman tietoliikenteen kansainvälisesti korkeatasoiseen tutkimukseen ja koulutukseen.

Tärkeitä tutkimusalueita ovat suurtaajuus-, mikroaalto- ja millimetriaaltotekniikka, moniantennijärjestelmät, monistandardiradiot, tietoliikenteen integroitujen piirien suunnittelu ja langattoman tietoliikenteen signaalinkäsittely.

Älykkäät moniantennijärjestelmät ja monistandardiradiot johtavat tehokkaampaan ja joustavampaan radiospektrin käyttöön: älykkäät radioanturit ja millimetriaaltokamerat mahdollistavat esimerkiksi sujuvamman henkilö- ja tavariikenteen sekä parantavat turvallisuutta ja teollisten prosessien toimintaa.

Molekulaarisen ja integratiivisen neurotieteen huippuyksikkö

Mart Saarma
Helsingin yliopisto

Huippuyksikön tutkimuskohteena ovat ns. kasvutekijöihin eli troofisiin tekijöihin perustuvat molekulaariset ja systeemitasoiset neurobiologiset mekanismit aivojen kehityksessä, muovautuvuudessa (oppiminen ja muisti) sekä sairauksien synnyssä ja hoidossa.

Yksikön erityisenä tavoitteena on tutkia monimutkaisia ja monitasoisia vuorovaikutuksia, joita on kasvutekijöiden, soluväliaineen tekijöiden ja hermosolujen sähköistä aktiivisuutta säätelevien ionikuljetusproteiinien välillä.

Hermokasvutekijöillä on ratkaiseva merkitys lukuisissa sairauksissa, kuten Parkinsonin ja Alzheimerin taudissa, skitsofreniassa, masennuksessa ja epilepsiassa sekä näiden sairauksien hoitoon käytettävien lääkeaineiden vaikutusmekanismeissa. Keskeisiä tavoitteita ovat tutkimustiedon soveltaminen muun muassa aivojen sairauksien ehkäisyssä ja hoidossa sekä hermoston rappeutumaisairauksien hoidossa.

Monitieteisen musiikintutkimuksen huippuyksikkö

Petri Toiviainen
Jyväskylän yliopisto, Helsingin yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan ihmistä musiikin kuulijana, kokijana ja esittäjänä. Erityisiä tutkimuskohteita ovat musiikin havaitseminen ja oppiminen, musiikilliset emootiot sekä musiikin ja liikkeen välinen yhteys.

Tutkimusaiheet liittyvät läheisesti musiikin vaikutukseen hyvinvoinnin edistäjänä: musiikkiterapiakuntoutuksen kognitiiviset, emotionaaliset ja motoriset vaikutukset, teknologian käyttö musiikillisen ilmaisen edistäjänä, muusiikoiden esiintymisjännityksen ilmeneminen ja ehkäiseminen, musiikin käyttö tunteiden säätelyyn sekä musiikin vaikutus vieraan kielen oppimiseen.

Huippuyksikön tutkijoiden monitieteellisyys on kansainvälisestikin katsoen ainutlaatuinen musiikin tutkimuksen alalla. Edustettuina ovat muun muassa musiikkitiede ja -terapia, psykologia, kognitiotiede, aivotutkimus, biolääketiede, tietojenkäsittelytiede ja fysiikka.

Eurooppalaisen oikeuden ja poliittisen yhteisön perusteiden huippuyksikkö

Kaarlo Tuori
Helsingin yliopisto, Åbo Akademi, Stakes

Huippuyksikössä tutkitaan ja tulkitaan Euroopassa käynnissä olevaa oikeudellista muutosta.

Muutos on synnyttänyt uudenlaisia ongelmia. Perinteiseen oikeusajatteluun kuuluvat kansallisvaltion oikeuteen sidotut välineet eivät riitä ongelmien tarkastelemiseen.

Huippuyksikkö pyrkii kehittämään sellaisia teoreettisia ja käsitteellisiä lähtökohtia, joiden avulla monikerroksista ja monikeskistä eurooppalaista oikeutta voidaan tutkia.

Tutkimustyö rakentuu oikeudellisen koherenssin ja pirstaloitumisen jännitteelle. Tutkimusryhmät lähestyvät perusjännitettä omista näkökulmistaan. Yksi ryhmä tarkastelee oikeudellisen ajattelun ja käsitteistön uudistamistarvetta. Toinen ryhmä tutkii eurooppalaisen oikeusjärjestyksen perusteita poliittisessa ja historiallisessa viitekehyksessä. Kolmannen ryhmän näkökulmana on Eurooppa samanaikaisesti sekä yhtenäisenä markkina-alueena että pirstaleisena, erilaisten oikeuskulttuurien kokonaisuutena.

Algoritmissen data-analyysin huippuyksikkö

Esko Ukkonen
Helsingin yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

Huippuyksikössä kehitetään uusia laskennallisen data-analyysin käsitteitä, periaatteita ja algoritmeja sekä sovelletaan niitä käytännön tehtäviin.

Data-analyysin merkitys kasvaa tieteessä ja teollisuudessa jatkuvasti: mittausmenetelmät kehittyvät, mittaaminen halpenee ja kerätty data voidaan tallettaa. Esimerkiksi biologiassa ja ympäristötutkimuksessa voidaan nykyään mitata asioita, joita aikaisemmin ei voitu havaita.

Merkittäviä yhteistyöalueita ovat muun muassa molekyylibiologia ja lääketiede, ympäristötutkimus, lingvistiikka sekä tietoliikenne. Menetelmien sovelluksina ovat esimerkiksi geenipaikannus, geenien säätelymekanismien selvittäminen, eliölaajien levinneisyyden tutkiminen, murteiden ja nimistön tutkimus, ilmastonmuutoksen tarkastelu sekä tiedonhaku ja tietoverkot. Yksikön tutkimustulokset ovat johtaneet vilkkaaseen menetelmäkehitykseen ja useisiin sovelluksiin eri puolilla maailmaa.

Yksikkö yhdistää maailmanlaajuisesti ainutlaatuisella tavalla tietojenkäsittelytieteen perustutkimuksen ja mittavan sovellusyhteistyön.

Sydän- ja verisuonitautien ja tyypin 2 diabeteksen huippuyksikkö

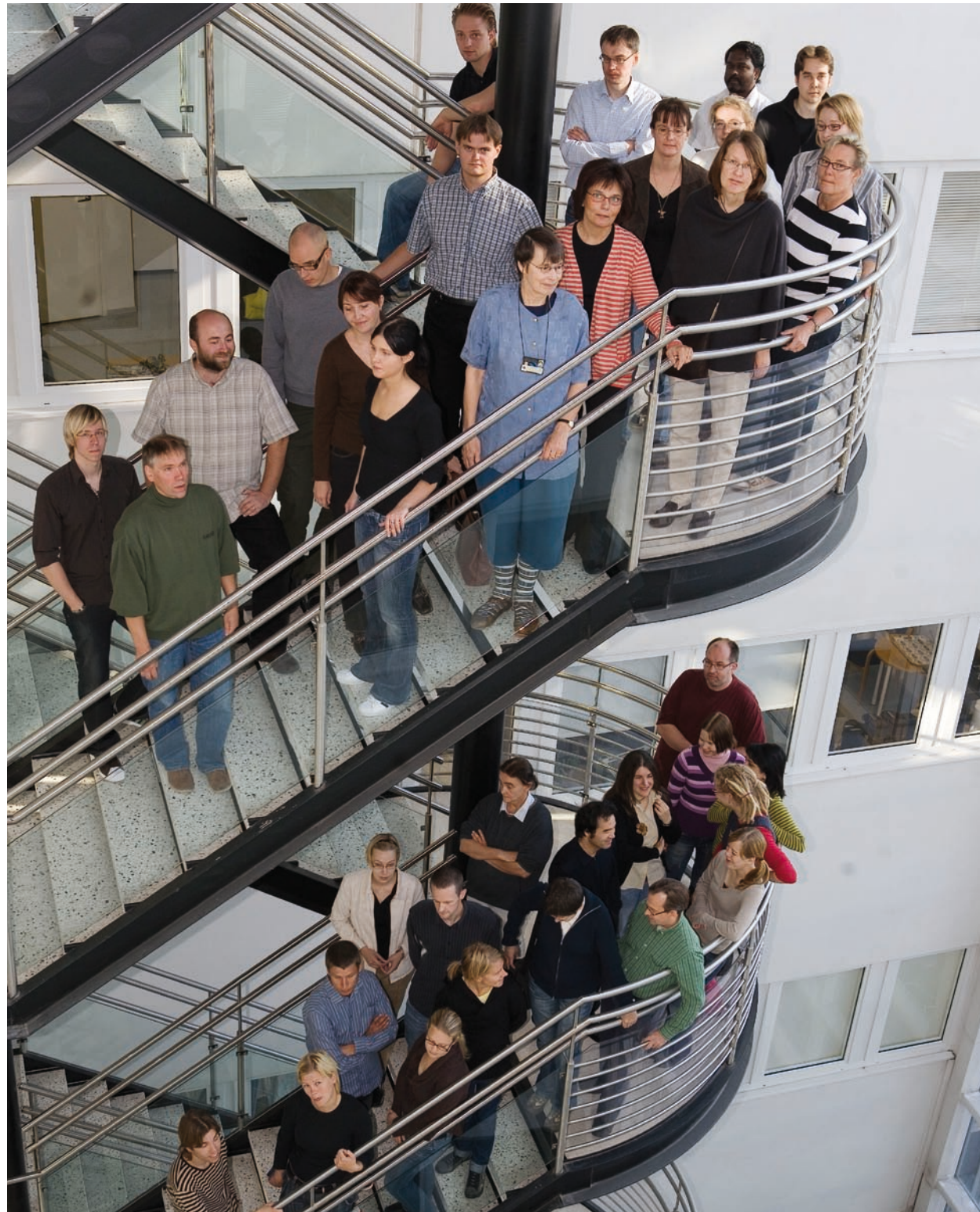
Seppo Ylä-Herttuala
Kuopion yliopisto, Oulun yliopisto

Huippuyksikössä tutkitaan sydän- ja verisuonitautien ja tyypin 2 diabeteksen syntymekanismeja, geneettistä taustaa, uusia kliinisiä hoitomahdollisuuksia sekä menetelmiä, joilla tautien synty voidaan ehkäistä.

Huippuyksikön tavoitteena on selvittää tyypin 2 diabeteksen, sydänlihaskemian (sydänlihaksen hapenpuute), sydämen vajaatoiminnan, liikalihavuuden ja valtimonkoveutumataudin syntymekanismeja. Lisäksi pyritään kehittämään uusia hoidollisia ja diagnostisia lähestymistapoja näiden sairauksien hoitoon ja ennaltaehkäisyyn. Tutkimuksissa sovelletaan viimeisimpiä geenitekniikan, geeniterapian ja geeniperimän tutkimusmenetelmiä yhdistettynä potilasmaailmasta saataviin tietoihin.

Tulosten avulla tehostetaan jo olemassa olevia hoitomenetelmiä ja kehitetään uudentyyppisiä hoitomenetelmiä.

Eva-Mari Aro: *Integroidun fotosynteesi- ja metaboliittitutkimuksen huippuyksikkö*
**KUKKIVA SINILEVÄ –
LÄÄKKEITÄ JA BIOENERGIAA!**



Integroidun fotosynteesi- ja metaboliittitutkimuksen huippuyksikkö.



Yagut Allahverdieva mittaa klorofyllin fluoresenssia lituruohosta.

Cosmin Sicora valmistaa näytettä geenin toiminnan tutkimiseksi real-time PCR-menetelmällä syanobakteerista.

Sinilevät eli syanobakteerit merkitsevät monille loppukesän uimakelvottomia rantoja. Tutkijalle leväkukinnat ovat monimuotoinen ilmiö täynnä mahdollisuuksia aina lääketuotannosta bioenergian hyödyntämiseen.

”Syanobakteereja on tutkittu hämmästyttävän vähän”, kertoo Integroidun fotosynteesi- ja metaboliittitutkimuksen huippuyksikköä johtava akatemiaprofessori Eva-Mari Aro Turun yliopistosta. ”Erilaisia syanobakteerikantoja on tuhansia, ja ne poikkeavat toisistaan paljonkin.”

Huippuyksikkö selvittää syanobakteerien metaboliaa fotosynteesitapahtumasta aineenvaihduntatuotteiden muodostamiseen. Tietoja hyödynnetään energian, lääkeaineiden ja tutkimuksessa käytettävien yhdisteiden tuotannossa. Samalla opitaan uutta syanobakteerien ekologiasta ja kukintojen kontrolloimisesta.

Fotosynteesikoneisto, biovetyenergiaa ja lääkkeitä

Elämää ylläpitävää fotosynteesikoneistoa halutaan hyödyntää puhtaan energian tuotannossa.

”Happea vapauttava fotosynteesi toimii lähes samoin mekanismein sekä kasveilla että syanobakteereilla”, Aro kertoo. ”Keinotekoisien fotosynteesin rakentaminen edellyttää perusmekanismien ymmärtämistä, jota tutkimuksemme myös edistää.”

Fotosynteesin avulla syanobakteerit pystyvät tuottamaan vedestä ja auringonvalosta vetyä – siis puhdasta polttoainetta ehtymättömistä raaka-aineista. ”Tarvitsemme nopeasti CO₂-neutraaleja energiantuottomenetelmiä”, Aro

muistuttaa. Laboratoriokäytössä olevien syanobakteerien luontainen vedyntuotto on kuitenkin pientä, mutta huippuyksikkö etsii luonnosta tehokkaampia kantoja ja lisää niiden vedyntuotokapasiteettia biotekniikan menetelmin.

”Vedyn lisäksi syanobakteerit tuottavat kirjavan joukon bioaktiivisia aineita”, Aro kertoo. Syanobakteerien tuottamista aineista tiedetään toistaiseksi vähän, mutta yhteyttämismekanismit liittyvät läheisesti niiden tuotantoon. ”Selvittämme, millaisia aineita bakteerit tuottavat, mihin nämä aineet pystyvät ja miten me voisimme niitä hyödyntää.”

Huippuyksikössä mahdollisuus laajalaiseen tutkimukseen

Huippuyksikön muodostavat tutkimusryhmät Turun yliopiston biologian ja Helsingin yliopiston soveltavan kemian ja mikrobiologian laitoksista. Aron johtama Turun yksikkö keskittyy fotosynteesiin, akatemiaprofessori Kaarina Sivosen johtama Helsingin yksikkö myrkkujen ja bioaktiivisten aineiden tuotantoon, genomiikkaan ja ekologiaan. Professori Mirja Salkinoja-Salonselta saadaan tietoa erilaisten mikro-organismien aineenvaihdunnasta.

”Yhdistämme laajasti eri menetelmiä, jotta saisimme systeemitason eli koko järjestelmää selittävän käsityksen”, Aro kertoo. ”Mitkään tapahtumat solussa eivät ole toisistaan irrallisia, vaan laajan keskinäisen säätelyverkoston alaisia.”

Aron mukaan huippuyksikköstatuksen merkitys on hämmästyttävän suuri. ”Arvostus kasvaa, julkisuus lisääntyy, ja koko ryhmä saa tarvittavia resursseja suhteellisen pitkäjänteiseen tutkimukseen.”

Aarne Halme: Älykkäiden koneiden huippuyksikkö

ENNEN OLI KONEET RAUTAA – NYT PUNNITAAN ÄLYKKYYS



Älykkäiden koneiden huippuyksikkö.

”Koneet kilpailevat älykkääksi tulemisesta”, kertoo Älykkäiden koneiden huippuyksikköä johtava professori Aarne Halme Teknillisestä korkeakoulusta. ”Kilpailuvaltina ei enää ole rautainen rakenne vaan automatisoituminen.”

Kun mekaniikalle annetaan äly ja kyky liikkua, tarvitaan erilaisia osajärjestelmiä huolehtimaan koneen toiminnosta, kuten energian tuottamisesta, ympäristön aistimisesta ja kommunikoinnista. Huippuyksikkö tutkii osajärjestelmien perusongelmia todentamalla ratkaisuja käytännön prototyypin tasolla eikä tyydy vain simuloimaan niitä.

”Teknisissä tieteissä tutkimus päättyy, kun homma toimii oikeilla koneilla”, Halme toteaa ja jatkaa: ”Tekniset tieteet luovat maailmaa, eivät selitä sitä.”

Koneissa riittää kehitettävää

”Liikkuvien koneiden voimajärjestelmiä ja energianvälitystä voidaan tehostaa esimerkiksi parantamalla niiden ohjaustoimintoja”, Halme kertoo kehityskohteista.

Robottimaisten, älykkäiden koneiden tuottavuutta parantaa merkittävästi oppiminen. Oppiminen edellyttää aistintamien, kuten näön, kuulon ja kosketuksen, sekä koneen kognitiokyvyn kehittämistä. ”Suurten ikäluokkien vanhentuuessa nämä ovat kuumia aiheita esimerkiksi ihmisten tukipalveluihin suunnitelluissa palveluroboteissa. Näiden robottien pitäisi olla erityisen hyvin suunniteltuja ja käytettäviä. Kone on huonosti rakennettu, jos sen käyttö kuormittaa ihmistä.”

Yksittäisten robottien ohella tutkimuksen kohteena ovat myös niiden muodostamat ”yhteisöt” ja näiden ohjaus- ja kommunikaatorakenteet.

Uusiutuneella huippuyksiköllä kansainvälisiin tuloksiin

Kyseessä on uusvanha huippuyksikkö, jonka tutkimusagenda on uudistunut vahvasti. Yksikössä on kaksi tutkimusryhmää, Halmeen ryhmä Teknillisen korkeakoulun Automaatiotekniikan laboratorion ja professori Matti Vileniuksen tutkimusryhmä Tampereen teknillisen yliopiston Hydraulikan ja Automaatiikan laboratorion. Viimeksi mainittu on ollut huippuyksikkö kaudella 2000–2005. Tutkimusagenda on kuitenkin uusiutunut merkittävästi, ja integroituminen nykyiseen huippututkimusyksikköön on oikeastaan antanut kokonaan uuden suunnan.

Tehokas verkottuminen on tärkeä osa huippuyksikön organisaatiota. Huippuyksikön omassa infrastruktuuriohjelmassa kehitetään tulosten todentamiseen soveltuvaa laiteympäristöä, jota voidaan käyttää fyysisesti kahdella eri paikkakunnalla sijaitsevista yksiköistä. ”Verkkolaboratoriossa tutkijat voivat internetin kautta käyttää Otaniemessä ja Tampereella sijaitsevia laitteita ja koneita.” Toimivan ympäristön luominen on kovatasoinen haaste jopa kansainvälisesti mitattuna.



WorkPartner-robotin avulla tutkitaan ja kehitetään uuden sukupolven palvelurobotiikkaa.

Tieto liikkuu tasolta toiselle

”Perusryhmiin tulee tekijöitä sekä Tampereelta että Helsingistä. Jokaiseen työpakettiin nimetään useaan ryhmään osallistuvia vanhempia tutkijoita, jotka välittävät tietoa ryhmästä toiseen”, Halme kertoo.

Ulkoista yhteistyötä tehdään alan teollisuuden tutkimusfoorumien FIMAn kanssa ja kansainvälisten tutkimusryhmien kanssa. Etenkin uuden robotiikan tutkimus maailmanlaajuisesti on varsin aktiivista.

Yhteistyö teollisuuden kanssa toimii kansallisella tasolla – ja syystä. ”Suomen teknologiateollisuuden tärkeä tuki-

jalka on työkonetta valmistava teollisuus”, Halme tähdentää. ”Tuemme tämän teollisuusalan selviämistä kovassa kansainvälisessä kilpailussa.”

”Teollisuuden mukanaolo ei tarkoita tinkimistä tieteellisistä tavoitteista – päinvastoin”, Halme muistuttaa. ”Useissa tapauksissa jokin yhteistyöyritys jatkaa idean työstämistä, joten arvokkaat tutkimustulokset eivät jää hyödyntämättä.”

”Kaupallistavassa työssä on oma paineensa”, Halme toteaa. ”Huippuyksikköasema antoi meille hieman helpotusta tähän paineeseen ja haluamme – olemme saaneet tutkimuksen vapautta.”

Howard Jacobs: Suomalainen mitokondriotautien ja ikääntymisen huippuyksikkö

MITOKONDRIOTUTKIMUS JATKOKAUDELLA



“Solun energiatehtaan eli mitokondrion toimintavioista aiheutuvat taudit ovat yleisiä”, kertoo akatemiaprofessori Howy Jacobs Tampereen yliopiston Lääketieteellisen teknologian instituutista (IMT).

“Mitokondriohäiriöt voivat liittyä ikääntymisen myötä yleistyviin rappeumasairauksiin kuten Parkinsonin tautiin, vanhuusiän diabetekseen, sydän- ja verisuonisairauksiin, silmä- ja lihassairauksiin, kuulovikoihin, hedelmättömyyteen ja myös joihinkin syöpätyyppeihin”, Jacobs valaisee tutkimusalueen laajuutta.

Jacobs johtaa Suomalaista mitokondriotautien ja ikääntymisen huippuyksikköä. Kaudella 2002–2007 mitokondrioiden biogeneesin ja mitokondriotautien tutkimusyksikkö (FinMIT) selvitti tautimekanismeja perustasolla. Nyt huippuyksikön tärkein tavoite on kehittää toistaiseksi parantamattomiin mitokondriosairauksiin hoitoja tai ainakin niiden etenemistä hidastavia keinoja.

Tavoitteena uusia hoitomenetelmiä

Huippuyksikkö tutkii hermoston rappeumasairauksia kehittämensä tautimallien avulla, etsii hoitomahdollisuuksia ja selvittää mitokondrioiden normaalia ja ikääntymiseen liittyvää toimintaa. ”Selvitämme, miten mitokondrion DNA kopioituu solusukupolvelta toiselle sekä miten tautimutaatiot ja ympäristötekijät vaikuttavat siihen”, Jacobs luonnehtii huippuyksikön peruskysymyksiä.

”Ratkaisuja voivat olla ruokavalio, uudet lääkkeet ja geenitekniikka”, Jacobs kertoo. Hoitoja etsitään esimerkiksi lääkekirjastoista ja malliorganismien, kuten banaanikärpästen ja seeprakalojen, avulla. Geeniterapian puolella ryhmä tutkii lupaavaa tekniikkaa, aineenvaihdunnan ohitusta, jolla pyritään kiertämään solunsisäisen energiantuotantoväylän tukkeuma.

”Kauden lopulla toivottavasti päästään solmimaan kaupallisia yhteistyökumppanuuksia”, Jacobs toteaa.

Huippuyksikön johtaja Howy Jacobs.



Jaakko Pohjoismäki ja Howy Jacobs keskustelevat sydämen mitokondrio-DNA:n analyysistä.

Shweta Manjiry ja Rami Kuramo lajittelevat banaanikärpäsiä mutaatiomuotojen perusteella.



Kansainvälisyys antaa paljon

Jacobsin johtaman huippuyksikön muodostavat tutkimusryhmät Tampereen yliopiston Lääketieteellisen teknologian instituutista ja Helsingin yliopiston molekyylineurologian tutkimusohjelmasta. Professori Anu Wartiovaara, akatemia-tutkija Hans Spelbrink ja akatemia-tutkija Brendan Battersby johtavat kukin omia ryhmiään. Tutkijat yhdistävät ainutlaatuisella tavalla kliinisen, geneettisen, fysiologisen, biokemiallisen ja farmakologisen lähestymistavan.

Huippuyksikössä on kansainvälinen edustus monien alojen huippuosaamista. Sekä monitieteisyys että kansainvälisyys antavat Jacobsin mukaan huippuyksikölle voimaa puretua monimutkaiseen ilmiöön.

Kaikkiaan tutkimukseen osallistuu 50 tutkijaa, ja kansainvälisyys on ryhmässä arkea. Tutkijoita on tällä hetkellä lähes kahdestakymmenestä maasta, ja tutkimusryhmien johtajat edustavat neljää kansallisuutta. Lisäksi on solmittu aktiivisia yhteistyösuhteita samansuuntaisten tutkimusryhmien kanssa esimerkiksi Isossa-Britanniassa, Ranskassa, Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Japanissa.

”Huippututkimus on aina luontaisesti kansainvälistä. Tulokset julkistetaan kansainväliselle tiedeyhteisölle, jolle kansallisuusrajat ovat epäolennaisia”, Jacobs toteaa.

”Valmiiksi kansainvälinen organisaatio ensinnäkin auttaa meitä rekrytoimaan eri alojen huippuosaajia joukkoomme mistä tahansa maasta. Toiseksi se on satsaus tulevaisuuteen, sillä kansainvälisestä ympäristöstä opiskelijoidemme ja post doc -tutkijoidemme on helpompi siirtyä maailman parhaimpiin tutkimuslaitoksiin. Sieltä hankitut tiedot ja erikoisosaaminen palautuvat aikanaan Suomeen. Kolmanneksi se vahvistaa suomalaisen tieteen kansainvälistä asemaa.”

”Huippuyksikön on helpompi vakuuttaa kansainvälisille tutkimusrahoittajille, että sen rahoittaminen kannattaa.”, Jacobs sanoo. “Akatemian arvostus on tärkeää, ja pyrimme olemaan luottamuksen arvoisia. Tulostemme varassa mitokondriotutkimuksen ja lääketeknologian on toivottavasti hyvä jatkaa tulevaisuuteen.”

Petri Toiviainen: *Monitieteisen musiikintutkimuksen huippuyksikkö*

SELVÄT SÄVELET?

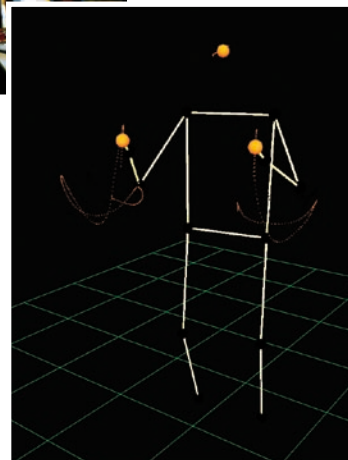
MUSIIKKI – IHMISEN ELÄMÄSSÄ KOHDUSTA HAUTAAN



Vasemmalta oikealle: Jose Fornari, Olivier Lartillot, Svi Saarikallio, Geoff Luck, Rafael Ferrer Flores, Marko Punkanen, Tuomas Eerola, Hannes Juutilainen, Elvira Brattico ja Tommi Himberg. Rumpujen takana Marc Thompson. Keskellä Jaakko Erkkilä.



Geoff Luck johtaa orkesteria. Liiketunnistuslaitteisto visualisoi johtamisen.



Tuomas Eerola (vas.) ja Petri Toiviainen keskustelevat suomalaisten kansansävelmien tietokoneanalyysin tuloksista.

Vastasyntyneellä vauvalla on paljon musiikillisia taitoja ja valmiuksia. Tarja Ilkeä mittaa aivojen automaattisia reaktioita musiikkiin vauvan nukkessa.

Musiikkia harrastavien lasten aivot kehittyvät voimakkaasti. Viisivuotias Taimi osallistuu tutkimukseen, jossa selvitetään musiikin aivoja muokkaavaa vaikutusta.

”Musiikin synnyttämät tunteet lienevät monille tärkein syy siihen, miksi musiikkia yleensä kuunnellaan tai soitetaan”, toteaa musiikin professori Petri Toiviainen Jyväskylän yliopistosta.

”Musiikki on keskeinen osa ihmisen kulttuuria. Sävelet ovat läsnä ihmisen elämässä kehdestä hautaan – jopa kohdusta hautaan, koska sikiötkin havaitsevat musiikkia.”

Vaikka ihmiskunta on itkenyt, nauranut ja liikkunut rytmien tahdissa ammoisista ajoista lähtien, ymmärrämme melko huonosti musiikin prosessointia aivoissa ja musiikin herättämien tunteiden hermostollista perustaa. Epäselvää on myös musiikin kehollisuus – musiikin läheinen suhde soittajan ja kuuntelijan liikkeeseen.

Petri Toiviaisen johtamassa Monitieteisen musiikintutkimuksen huippuyksikössä tutkitaan ihmistä musiikin kuulijana, kokijana ja esittäjänä. Uuden tiedon sovelluskohteilla, kuten musiikkiterapialla, kielen oppimisen edistämällä ja esiintymisjännityksen lievittämisellä, on niin sosiaalista, pedagogista, taiteellista kuin kaupallistakin merkitystä.

Nuottiviivaston salaisuuksiin tarvitaan useampi avain

”Päätutkimuskohteitamme ovat musiikin havaitseminen ja oppiminen, musiikillisten emootioiden syntyminen sekä musiikin ja liikkeen yhteys”, Toiviainen tiivistää.

Musiikkitiede, musiikkiterapia, psykologia, kognitiotiede, aivotutkimus, biolääketiede, tietokonemallinnus ja fysiikka – sävelten salaisuuksia puretaan harvinaisen monella avaimella. ”Musiikki ja ihmisen kognitiivinen prosessointi ovat liian monimutkaisia ilmiöitä yksittäiselle menetelmälle”, Toiviainen perustelee.

Huippuyksikkö koostuu kahdesta tutkimusryhmästä: Music Cognition Team on Jyväskylän yliopiston musiikin

laitokselta, dosentti Mari Tervaniemen johtama Brain and Music Team Helsingin yliopiston psykologian laitokselta.

Toiviaisen mukaan huippuyksikköasema antaa paljon: ”Se mahdollistaa maailman suurimpiin kuuluvan, monitieteisen musiikintutkimusryhmän toiminnan sekä systemaattiset pitkittäistutkimukset esimerkiksi lasten musiikillisesta kehityksestä ja musiikkiterapian vaikuttavuudesta.”

Liiketutkimus ja muut kuumat aiheet

Kukapa ei haluaisi tietää, miten musiikilliset taidot kehittyvät ja miten opetusmenetelmä vaikuttaa soitonoppimiseen? Tai miten musiikkiterapiakuntoutus vaikuttaa? Ja miten musiikilla voi säädellä mielentilaa?

Huippuyksikkö iskee moniin aiheisiin tuoreimmillaan: aivotutkimusmenetelmien hyödyntäminen, musiikin laskennallinen analyysi ja liikkeen osuus musiikin tuottamisessa ja vastaanottamisessa. Tarkoituksena on saada täsmällinen luonnontieteellinen ja laskennallinen kuva musiikillisista emootioista, musiikin merkityksistä ja musiikillisesta kehityksestä.

”Kehitettäviä tietokonealgoritmeja voidaan soveltaa vaikkapa musiikin automaattiseen analysointiin ja luokitte luun internetissä. Luvassa on myös tietoa musiikin mahdollisesta vaikutuksesta kielenoppimiseen”, Toiviainen kertoo käytännön esimerkkejä tutkimuksen käytännönläheisyydestä.

Musiikin liiketutkimusta soveltamalla saadaan uusia musiikillisia käyttöliittymiä, jotka mahdollistavat liikerajoitteisten henkilöiden musiikillisen ilmaisun ja joita voidaan käyttää myös taiteellisissa sovelluksissa. ”Haluamme myös oppia arvioimaan musiikkiterapian vaikuttavuutta, ja tätä kautta kehittää musiikkiterapiaan tehokkaampia kuntoutus- ja diagnostisia menetelmiä”, Toiviainen summaa.

HUIPPUYKSIKÖIDEN 2008–2013

JOHTAJIEN YHTEYSTIEDOT

Integroidun fotosynteesi- ja metaboliittitutkimuksen huippuyksikkö

Eva-Mari Aro
Biologian laitos
20014 Turun yliopisto
p. (02) 333 5931
evaaro@utu.fi
www.photobiomics.fi

Älykkäiden koneiden huippuyksikkö

Aarne Halme
Automaatiotekniikan laboratorio
PL 5500, 02015 TKK
p. (09) 451 3300
aarne.halme@hut.fi
www.gim.tkk.fi

Suomalainen mitokondriotautien ja ikääntymisen huippuyksikkö

Howard Jacobs
Lääketieteellisen Teknologian Instituutti
33014 Tampereen yliopisto
p. (03) 215 7731
howard.t.jacobs@uta.fi
www.finmit.org

Ihmisen puolustusmekanismien huippuyksikkö

Sirpa Jalkanen
Turun yliopisto
Kliinis-teoreettinen laitos/Medicity
Tykistökatu 6 A, 20250 Turku
p. (02) 333 7007
sirpa.jalkanen@utu.fi
www.biocity.turku.fi/index.php?id=819

Verenkierto- ja aineenvaihduntasairauksien molekyylikuvantamisen huippuyksikkö

Juhani Knuuti
Turun yliopisto
Syklotroni-PET-laitos/TYKS
PL 52, 20521 Turku
p. (02) 313 2842
juhani.knuuti@utu.fi
www.turkupetcentre.fi/pet3.html

Filosofisen psykologian, moraalien ja politiikan tutkimuksen huippuyksikkö

Simo Knuutila
Systemaattisen teologian laitos
PL 33, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1912 3024
simo.knuutila@helsinki.fi
www.helsinki.fi/teol/steol/pmp

Ilmakehän koostumuksen ja ilmastomuutoksen fysiikan, kemian, biologian ja meteorologian huippuyksikkö

Markku Kulmala
Fysikaalisten tieteiden laitos
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1915 0756
markku.kulmala@helsinki.fi
www.atm.helsinki.fi

Analyysin ja dynamiikan huippuyksikkö

Antti Kupiainen
Matematiikan ja tilastotieteen laitos
PL 68, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1915 1460
antti.kupiainen@helsinki.fi
www.mathstat.helsinki.fi/huippu

Julkisen valinnan huippuyksikkö

Hannu Nurmi
Valtio-opin laitos
20014 Turun yliopisto
p. (02) 333 7652
hannu.nurmi@utu.fi
www.soc.utu.fi

Mikrobiologisen elintarviketurvallisuuden tutkimuksen huippuyksikkö

Airi Palva
Peruseläinlääketieteen laitos
PL 66, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1915 7058
airi.palva@helsinki.fi
www.vetmed.helsinki.fi/mifosa

Suomen Valkoisen Biotekniikan – Vihreän Kemian huippuyksikkö

Merja Penttilä
Biotekniikka
PL 1000, 02044 VTT
p. 020 722 4504
merja.penttila@vtt.fi
www.vtt.fi/coewbgc

Funktionaalisten materiaalien huippuyksikkö

Jarl B. Rosenholm
Åbo Akademi
Fysikaalisen kemian laitos
Porthaninkatu 3–5, 20500 Turku
p. (02) 215 4254
jarl.rosenholm@abo.fi
www.funmat.fi

Älykkäiden radioiden ja langattoman teknologian huippuyksikkö

Antti Räisänen
Radiolaboratorio
PL 3000, 02015 TKK
p. (09) 451 2241
antti.raisanen@hut.fi
http://smarad.tkk.fi

Molekulaarisen ja integratiivisen neurotieteen huippuyksikkö

Mart Saarma
Biotekniikan instituutti
PL 56, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1915 9359
mart.saarma@helsinki.fi
www.biocenter.helsinki.fi/bi/SaarmaCoE

Monitieteisen musiikintutkimuksen huippuyksikkö

Petri Toiviainen
Musiikin laitos
PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
p. (014) 260 1353
petri.toiviainen@jyu.fi
www.jyu.fi/music/coe

Eurooppalaisen oikeuden ja poliittisen yhteisön perusteiden huippuyksikkö

Kaarlo Tuori
Julkisoikeuden laitos
PL 4, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1912 3142
kaarlo.tuori@helsinki.fi
www.helsinki.fi/katti/foundations

Algoritmisen data-analyysin huippuyksikkö

Esko Ukkonen
Tietojenkäsittelytieteen laitos
PL 68, 00014 Helsingin yliopisto
p. (09) 1915 1280
esko.ukkonen@helsinki.fi
www.cs.helsinki.fi/research/algodan

Sydän- ja verisuonitautien ja tyypin 2 diabeteksen huippuyksikkö

Seppo Ylä-Herttua
Kuopion yliopisto
A. I. Virtanen -instituutti
PL 1627, 70211 Kuopio
p. (017) 162 075
seppo.ylaherttua@uku.fi
www.uku.fi/aivi

HUIPPUYKSIKÖT 2000–2005

- Antiikin ja keskiajan kreikankieliset asiakirjat, arkistot ja kirjastot
- Englannin kielen vaihtelun ja muutoksen tutkimusyksikkö
- Evoluutioekologia
- Helsingin bioenergeetiikan tutkimusryhmä
- Hydraulikan ja automatiikan laitos
- Ihmisen kehitys ja sen riskitekijät
- JYFL:n ydin- ja materiaalfysiikan tutkimuslaitos
- Kasvimolekyylibiologian ja metsäpuiden biotekniikan tutkimusyksikkö
- Kollageenitutkimusyksikkö
- Kylmälaboratorio: Fysiikan ja aivotutkimuksen yksiköt
- Laskennallisen materiaalfysiikan tutkimusryhmä
- Laskennallisen tieteen ja tekniikan tutkimuskeskus
- Metapopulaatiobiologian tutkimusryhmä
- Metsäekologian tutkimusryhmä
- Molekulaarisen neurobiologian ohjelma
- Neurooverkköjen tutkimusyksikkö
- Ohjatun kudosten uusiutumisen sekä lääke-, hammaslääke- ja eläinlääketieteellisten biomateriaalien tutkimusryhmä
- Prosessikemian keskus
- Rakennevirologian tutkimusohjelma
- Signaalin käsittelyn tutkimusryhmä
- Soluliikenne
- Syövän biologian tutkimusohjelma
- Tautigeenien tutkimusyksikkö
- Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen tutkimuskeskus
- Varhaisen juutalaisen ja kristillisen ideologian muotoutumisen tutkimusyksikkö
- VTT:n teollinen biotekniikka

HUIPPUYKSIKÖT 2002–2007

- Bio- ja nanopolymeerien tutkimusryhmä
- Datasta tietoon -tutkimusyksikkö
- Formaaliset menetelmät ohjelmointitekniikassa
- Geometrinen analyysi ja matemaattinen fysiikka
- Helsingin aivotutkimuskeskus
- Ilmakehän koostumuksen ja ilmastonmuutoksen fysiikka, kemia ja biologia

- Kehitysbiologian tutkimusohjelma
- Miehen lisääntymisterveys
- Mielen historian tutkimusyksikkö
- Mikrobivariantojen tutkimusyksikkö
- Mitokondrioiden biogeneesin ja mitokondriotautien tutkimusyksikkö
- Populaatiogeneettisten analyysien yksikkö
- Talouden rakenteet ja kasvu
- Verisuonitautien ja tyyppi 2 diabeteksen tutkimusyksikkö
- Ympäristöterveyden riskianalyysin huippuyksikkö
- Älykkäiden ja uusien radioiden tutkimusyksikkö

HUIPPUYKSIKÖT 2006–2011

- Adaptiivisen informaatiikan tutkimuksen huippuyksikkö
- Antiikin Kreikan kirjoitetut lähteet -huippuyksikkö
- Englannin kielen vaihtelun, kontaktien ja muutoksen huippuyksikkö
- Evoluutiogenetiikan ja -fysiologian huippuyksikkö
- Evoluutiotutkimuksen huippuyksikkö
- Genomitiedon hyödyntämisen huippuyksikkö
- Globaalin hallinnan tutkimuksen huippuyksikkö
- Inversio-ongelmien huippuyksikkö
- Kansantautien genetiikan tutkimuksen huippuyksikkö
- Kasvien signaloinnin tutkimuksen huippuyksikkö
- Laskennallinen kompleksisten systeemien tutkimuksen huippuyksikkö
- Laskennallisen molekyyli-tutkimuksen huippuyksikkö
- Laskennallisen nanotieteen huippuyksikkö
- Matalien lämpötilojen kvantti-ilmioiden ja komponenttien huippuyksikkö
- Metapopulaatiobiologian huippuyksikkö
- Oppimisen ja motivaation huippuyksikkö
- Poliittinen ajattelu ja käsittemuutokset -huippuyksikkö
- Prosessikemian huippuyksikkö
- Signaalinkäsittelyn huippuyksikkö
- Systeemisen neurotieteen ja aivokuvantamisen huippuyksikkö
- Syövän biologian huippuyksikkö
- Virologian huippuyksikkö
- Ydin- ja kiihdytinfysiikan huippuyksikkö

ISBN:

978-951-715-679-0 (print)

978-951-715-680-6 (pdf)

Toimitus: Suomen Akatemia ja Nina Mäki-Kihniä

Taitto: GREY PRO

Painopaikka: Libris

Valokuvaajat: Petteri Kivimäki, Martti Perämäki,

Jonne Renvall, Seppo Salminen, Veikko Somerpuro,

Tarja Vänskä-Kauhanen, Vesa-Matti Väärä