

07.12.2021

Mitä tutkITte, Pauliina Salmi ja Leevi Annala?

Hyperspektrikuvantaminen, levät ja data-analytiikka

Sama teknologia, monta sovellusaluetta: hyperspektrikuvantamisella voidaan tutkia niin ympäristön tilaa kuin ihmisen ihomuutoksiakin. Millaista informaatiota hyperspektrikuva pitää sisällään ja miten tätä informaatiota voidaan hyödyntää? Tämänkertaisessa Mitä tutkIT? -jaksossa Aamukahvit haastattelee Jyväskylän yliopiston hyperspektrikuvantamisen laboratoriosta tutkijatohtoreita Pauliina Salmea ja Leevi Annalaa.

[Spektrikuvantamisen laboratorion sivut](#)

[Spektrikuvantamisen laboratorion Youtube-kanava](#)

Jakso äänitetty marraskuussa 2021.

Anna: Viimeisten kahdensadan vuoden aikana kamerateknologia on kehittynyt valtavasti. Nykyään optista dataa voidaan hyödyntää niin mikroskooppisten organismien kuin valtavien taivaankappaleidenkin tutkimuksessa. Mistä kaikesta voidaan saada optista dataa ja mitä kaikkea tällä datalla voidaan käytännössä tehdä? Muun muassa näihin kysymyksiin meille on tänään vastaamassa tutkijatohtorit, Leevi Annala ja Pauliina Salmi.

* **Intro:** Aamukahvit it-tiedekunnassa. Rakkaudella Mattilanniemestä! *

Anna: Tervetuloa Aamukahvien pariin. Tämänkertaisessa Mitä tutkIT? -jaksossa perehdymme IT-tiedekunnassa toimivaan spektrikuvantamisen laboratorioon, ja vieraanamme ovat labrasta tutkijatohtorit, Pauliina Salmi ja Leevi Annala. Tervetuloa.

Pauliina: Kiitos.

Leevi: Kiitos.

Pauliina: Kiitos kutsusta.

Anna: Kiva kun pääsitte. Pauliina. Sinähän olet väitellyt tohtoriksi akvaattisista tieteistä ja tutkit erityisesti leviä, niin miten sinä olet päätynyt it-tiedekuntaan, spektrikuvantamisen laboratorioon?

Pauliina: Jos aloittaisin tarinan ihan käytännön tasolta, eli tosiaan siihen tohtorintutkintoon kuuluu niitä muita opintoja ja silloin jo ohjelmointi kiinnosti. Ja otin sitten ohjelmoinnin opintoja siihen väitöskirjan kylkeen. Ja sitten tuli tuolla ohjelmointikursseilla Vesa Lappalaiselle mainittua, että levät kiinnostaa. Ja hän sitten kertoi, että täällä on tällainen spektrilaboratorio, että voisikohan niitä ehkä kuvata spektrikameroilla. No, sitten innostuin siitä ja lähdettiin kokeilemaan. Lähdettiin sitten loppujen lopuksi hakemaan rahoitusta ja se

tärppäskin.

Ja nyt sitten tutkijatohtorivaiheessa, eli siirryin sitten tänne. Ja jatkan tosiaan näiden levien kuvaamista, että levät on sillain hyvin mielenkiintoisia, että niillä on sellaisia optisia ominaisuuksia, mutta niitä ei välttämättä hyödynnetä vielä ihan niin laajasti monitoroinnissa, kun mitä voitaisiin hyödyntää. Että nykyiset levien monitorointimenetelmät on aika työläitä. Siitä se sitten just lähti, että modernia tietotekniikkaa ja kuvantamismenetelmiä voisi yhdistää klassiseen biologiaan ja leväntutkimukseen, niin saataisiin sitten uusia menetelmiä.

Joonas: Niin, ja Leevi, sinä olet ilmeisesti matemaatikko taustaltasi ja käsittääkseni ollut opettajanakin joskus. Miten sinä tulit tänne it-tiedekuntaan?

Leevi: Joo. Minulla on semmoinen tausta siinä, että vuonna 2016, minä olin lähes gradua vaille valmis matematiikan opettaja ja siinä sain semmoisen tilaisuuden, että lähin tuonne Virroille puoleksi vuodeksi tekemään opettajan sijaisuutta. Ja siellä sitten niitä seiskaluokkalaisia ja kasiluokkalaisia ja ysiluokkalaisia opetin. Ja sieltä on mahdollisesti yksi tai kaksi tiedekunnassakin nykyään opiskelemassa, mutta jotenkin minä tajusin jossakin vaiheessa, että se ei välttämättä ole ihan se, mitä minä haluan tehdä kuitenkin elämälläni.

Ja minä olin siinä melkein tehnyt täydet tietotekniikan opinnot siinä tai sivuaineopinnot...aineopinnot tietotekniikasta. Ja lähdin sitten tekemään niitäkin loppuun siinä keväällä, kun tein gradua loppuun. Siitä sitten parin mutkan kautta olin ohjelmointi 2-kurssilla ja sinne tuli ohjaajapula. Sitten ne otti minut sinne ohjaajaksi samalla, kun minä tein sitä kurssia, että Vesa Lappalainen liittyy minunkin tiedekuntaan tulotarinaani, että semmoinen homma siinä oli.

Sitten minä tein gradun siinä loppuun ja sitten minä olin kesällä tai siinä toukokuussa melkein valmis maisteri. Satuini sähköpostia sitten saamaan. Sain tällaisen pyynnön, että palkataan tällainen projektitutkija spektrilaboratorioon ja se projekti liittyi siinä vaiheessa siihen, että haluttiin siirtyä Matlabista käyttämään Pythonia. Niin, semmoiseen hommaan minä tulin hyperspektrilaboratorioon. Ja siinä kesän niitä hommia tein ja totesin sitten, että...tai toki yleensä, kun tällainen projektitutkija otetaan, niin ensimmäinen kysymys on, että meinaatko tehdä väitöskirjan. Sitä kysytään sitten aika usein myöskin siinä työsuhteen aikana, niin jossain vaiheessa sitten sanoin, että no, voin minä tehdä väitöskirjan. Ja tässä sitä nyt sitten ollaan, siltä jäljiltä.

Joonas: Pitää laittaa Veskulle kuunneltavaksi tämäkin jakso.

Pauliina: [naurahtaa] Juu, kyllä. Ja se on hyvin tärkeää, että tulee esitellyksi ihmisille. Ja tietysti hirmu kiva, että tai itseasiassa elintärkeää, että täällä tiedekunnassa oltiin niin vastaanottavaisia. Just Pölösen Ilkka lähti heti tutkimaan, että mitä tässä voisi yhdessä tehdä ja mitä mahdollisuuksia, että avoin asenne on kyllä.

Leevi: Tiedekunnan opettajat ovat siinä kriittisessä asemassa. Semmoisena konnektoreina, ihmisten yhdistäjinä. Että huomaa, että tätä kiinnostaa tällainen asia ja tuolla ois tarve tuollaiselle osaajalle, niin yhdistää ne ihmiset. Se on kyllä tärkeää työtä.

Pauliina: Se oli kyllä omalla kohdalla ihan ratkaisevaa, että tuli silloin Vesa Lappalaisen kanssa puheeksi tämä asia. Semmoisista pienistä asioista sitten kasvaakin isoja projekteja.

Anna: Joo. Tuossa vähän mainitsittekin jo Pölösen Ilkasta. Hän johtaa tätä spektrikuvantamisen laboratoriota, niin kiinnostaisi tietää, mitä tää

hyperspektrikuvantaminen on? Oli ainakin itselle hyvin uusi termi tässä, kun tutustuin teidän tutkimuksiin.

Leevi: Joo. Elikkä hyperspektrikuvantaminen on sitä, että kuvataan hyperspektrikameralla asioita. Ja hyperspektrikamera sen sijaan on sitten semmoinen laite, joka yhdistää tämmöisen spektrometrin ja kameran. Elikkä kun tavallisessa värikamerassa, elikkä ihan tavallisessa, mikä kaikilla on kännykässä oleva kamera, niin siinä on r-, g- ja b-kaistat, eli se yhdistää kolmesta mustavalkokuvasta sen lopullisen valokuvan. Niin, tämmöisessä hyperspektrikamerassa näitä tämmöisiä kaistoja on suunnilleen sata. Voi olla vähemmän tai sitten voi olla enemmänkin. Ja kukin niistä kaistoista vastaa pientä valon aallonpituusaluetta, eli käytännössä tässä saadaan paljon tarkempi tai saadaan paljon tarkempi näkemys sen kuvattavan kohteen väristä ja sama tieto siitä, kuin tavallisella kameralla, siitä kuvattavan kohteen muodosta. Semmoinen.

Pauliina: Ehkä myös ajatellaan, että spektrikamera tuottaa semmoisen kuvakuution, missä meillä on nämä alueelliset dimensiot ja sitten se spektraalinen dimensio. Semmoinen pino kuvia päällekkäin.

Joonas: Niin, eli otetaan jollain aallonpituudella paljon kuvia...siis jollain tietyllä aallonpituudella ja sitten muilla aallonpituuksilla samasta kohteesta paljon kuvia. Ne pinotaan ikään kuin päällekkäin, niin sitä tulee tämmöinen ns. datakuutio sitten.

Pauliina: Juu.

Leevi: Kyllä. Juuri näin. Siinä on siis datakuutiossa, niin ne on mustavalkokuvia päällekkäin. Kukin mustavalkokuva vastaa sitten sitä pientä aallonpituusaluetta.

Joonas: Millä aallonpituusalueella tässä sitten liikutaan?

Leevi: Niitä kameroita on monenlaisia. Esimerkiksi meillä tuolla laboratoriossa meillä on näkyvän valon kameroita. Elikkä aallonpituudet vaihtelee neljästäsadasta seitsemäänsataan nanometriin.

Pauliina: Leville tärkeä myös, koska siinä on näkyvä valo, myös yhteyttämiseen tarvittavat aallonpituusalueet.

Leevi: Ja sitten meillä on pari kameraa sitten, jotka kuvaa infrapuna-aluetta. Elikkä ne menee sitten siitä näkyvästä valosta yli sen verran, että ne kohooa sinne johonkin tuhanteen viiteensataan nanometriin asti aallonpituuksia. Siellä tulee sitten semmoisia ilmiöitä, että esimerkiksi jostain Coca-Colasta näkee läpi infrapuna-alueella.

Pauliina: Vau. Enpä tiennytkään.

Anna: Ei ois kyllä tullut mieleenkään. No, miten sitten, kun siitä saadaan se datakuutio, niin mitä sille saadulle datakuutioille sitten tehdään ja miten sitä dataa tulkitaan?

Leevi: Joo. Elikkä siinä on semmoinen, että se data pitää esikäsitellä, kun se saadaan sieltä kameralta. Ja se esikäsittely sitten riippuu vähän sitten käyttökohteesta, että jos se on esimerkiksi satelliitissa, niin sille pitää tehdä kaiken maailman ilmakehäkorjauksia. Mutta sitten jos se on ihan meidän labrassa, niin riittää, että se käsitellään radianssiksi se data. Ja se on sitten, että mitä se kamera näkee. Tästä radianssista sitten voi tosiaan saada reflektanssia, joka kertoo sitten taas kuinka paljon kuvattava kohde heijastaa valoa.

Semmoisen voi laskea siitä. Tai sitten voi laskea tätä transmittanssia. Eli kuinka paljon kuvataan kohteen läpi. Että kuinka paljon siitä valosta tulee läpi siitä kohteesta. Semmoisia siitä voidaan saada.

No, sitten kun sitä analysoidaan sitä dataa, niin sitten päästään itseasiassa siihen, mihin...minkä ympärillä esimerkiksi minun työni aika pitkälti pyörii. Eli tällaista moniulotteisen datan analysointia, mikä on...koska siis hyperspektrikuvassa, niin siinä on, kun kattoo valokuvaa, niin siinä on kaksi ulottuvuutta. Siinä on ylös ulottuvuus ja sivulle ulottuvuus, x ja y. Ja sitten kun katsoo hyperspektrikuvaa, niin siinä on vielä se sitten se spektrin suunta. Eli siinä on kolmas ulottuvuus. Ja sitten jos katsotaan esimerkiksi satelliittikuvien sarjaa, niin sitten siinä on vielä aikaulottuvuuskin. Niin, meillä voi olla neljä ulottuvuutta meidän datassa. Ja siitä pitäisi saada tietoa ulos.

Siihen me käytetään sitten monenlaisia keinoja. Että meillä on tällaista koneoppimisperusteista mallintamista ja sitten meillä on matemaattista mallintamista. Ja matemaattisen mallintamisenkin voi sitten jakaa useampaan luokkaan, että millä tavalla se on toteutettu. Että on semmoisia fysikaalisiin ilmiöihin perustuvia malleja ja sitten on esimerkiksi tällaisia stokastisia malleja myöskin käytetään. Ja sitten yksi lähestymistapa on myöskin sitten yhdistää näitä eri...yhdistää esimerkiksi tällainen koneoppimismalli ja koulutetaan sitä esimerkiksi tällaisella matemaattisella mallilla tehdyllä datalla. Esimerkiksi silleen voidaan saada hyviä tuloksia joissain tilanteissa.

Ja sitten ihan myöskin käytetään tällaisia tilastollisiakin menetelmiä joskus datan analysointiin. Katsotaan, että miltä se keskimääräinen spektri näyttää. Ja miltä näyttää tällä alueella. Keskimääräisspektrit esimerkiksi maalataan niin sanotusti sillä esimerkiksi ihon pinnassa, niin se luomi ja katotaan, miltä se spektri näyttää siinä ja sitten verrataan sitä, että miltä se terveen ihon spektri näyttää. Esimerkiksi sellaisia voi kanssa tehdä.

Pauliina: Se on yksi tämän hankkeen tavoitteissa tutkia, mitkä olisi parhaiten soveltuvat mallit siihen, että kun meillä on ne spektrikuvat ja sitten, että päästään siihen saadaan vastaus kysymyksiin mikä levä ja kuinka paljon. Niin, mitkä olisi ne algoritmit siihen väliin. Ja tällä hetkellä ollaan saatu erinomaisia tuloksia just konvoluutioneuroverkon käytöstä. Se on toiminut hyvin.

Sitten ollaan kokeiltu muitakin sellaisia yleisimpiä menetelmiä varsinkin satelliittiaineiston käsittely. Eli just kasvillisuusindeksejä. Niilläkin saa hyviä tuloksia, mutta niissä on sitten taas semmoisia ongelmia, mihin ei pääse sillä menetelmällä kiinni. Mutta sitten näillä koneoppimismalleilla pääsee. Eli, kun ne levän ryökäleet ovat niin semmoisia, että ei pelkästään, että niillä on erilaisia pigmenttejä, mutta ne on sitten erikokoisia ja erimuotoisia. Ja siinä on niin monta tekijää, jotka vaikuttaa siihen vaihteluun niiden spektrissä. Sitten tuommoinen koneoppimismalli, joka ottaa sen datan ja vaan jauhaa sen ja sylkäisee ulos tuloksen. Ja ei tarvitse hirveän tarkasti tietää, että mitkä ne olivat ne tärkeät asiat siinä. Sen takia ne ovat osoittautuneet voimakkaiksi menetelmiksi siinä.

Esimerkiksi itsellä on usein kiinnostuksen kohteena levien absorptiopiikit, että kun niillä on erilaisia pigmenttejä, joilla on hyvin ominaiset absorptiomaksimit, niin silloin kaikista tai yksi kiitollisimmista kuvausjärjestelyistä on semmoinen, missä valo tulee näytteen läpi ja osa aallonpituuksista sitten absorboituu siihen näytteeseen, missä ne levät on ja silloin ollaan just kiinnostuneita siitä absorbanssista. Mutta kamera lähtökohtaisesti mittaa radianssia, eli siitä pitää sitten laskea. Ja itse suosin tosiaan näitä kaupallisia, Specimin kameroita, koska ne itseasiassa tekevät ne kamerat, mitä käytän, tämän laskennan automaattisesti. Eli sieltä tulee aika hyvin pitkälle prosessoitu datakuutio ulos, mistä voi sitten itse laskea haluamiaan

asioita.

Mutta tosiaan ehkä Leevillä on enemmän se matematiikka ja se algoritmi, datan käsittely se kiinnostuksen kohde. Kun taas itsellä on...itse tuun tietenkin sieltä käytännön suunnasta ja oon nimenomaan soveltaja. Haluan mahdollisimman yksinkertaisen systeemin. Koska jos se on hirveän monimutkainen, niin sitten sen käytettävyys taas biologian puolella on ei välttämättä niin hyvä.

Leevi: Meillähän on siis labrassa on kehitetty sitten myöskin softaa siihen, että tämmösistä vähemmän kaupallisista ratkaisuista, niin saadaan...elikkä semmosista prototyyppikameroista, mitä meillä on käytössä saadaan sitten myöskin se radianssi uloslaskettua järkevästi.

Pauliina: En tiedä mitä mieltä oot, Leevi, mutta mun puolesta tuolla spektrikuvantamisen laboratoriossa on näitä käytännön soveltajia niin kuin itse. Sitten on algoritmikehittäjiä ja matemaatikoita. Ja sitten on niitä myös niitä jotka kehittää sitä kamerateknologiaa ja sillä tavalla hardwarea.

Leevi: Mm. Kyllä.

Pauliina: Ja se on tosi laaja kombinaatio meitä. Mikä on myöskin hyvin kiitollinen työskentely-ympäristö.

Leevi: Joo. Meitä on monenlaisia siellä. Kaikki tekee vähän eri juttua.

Joonas: Mitäs kaikenlaista tutkimusta sitten siellä tehdään muutakin kuin levätutkimusta vaikka levät toki siistejä ovatkin?

Leevi: Esimerkiksi minä olen ollut mukana tämmöisessä ihosyöpätutkimuksessa, missä hyperspektrikameralla kuvataan eri ihomuutoksia ja sitten niistä yritetään sitten analysoida, että mikä muutos nyt oli kyseessä, että onko tämä vaarallinen syöpä vai vaaraton ihomuutos.

Ja sitten toinen sovelluskohde, missä minä olen ollut itse aktiivisesti mukana on tämmöinen metsien terveyden seurantaan liittyvä hyperspektrikuvantaminen. Elikkä joko satelliitilla kuvataan metsiä tai sitten laitetaan se kamera sinne dronen kyytiin ja sitten taivaalle kuvaamaan sitä metsää. Sitten lisäksi on esimerkiksi peltoja voi tutkia, peltojen lannoituksen tarvetta. Ja minulla on esimerkiksi yksi tuttu, joka aina kyselee, koska nää hyperspektrikamerat ovat kaupallisesti, järkevästi saatavissa, että hän ja hänen kollegansa pystyvät maanviljelijöinä ostamaan edes yhteisen laitteen ja lennättämään sitä niiden peltojensa yllä.

Joonas: Onko tämä sitten miten lähellä tuota kaupallista. Missä vaiheessa ollaan tässä teknologiassa?

Leevi: No, siis kaupallinen kannattavuus, niin sehän riippuu myöskin...itseasiassa meillä on Suomessa tämmöisiä innokkaita edelläkävijämaanviljelijöitä, jotka on ostaneet tämmöisiä laitteistoja. Mutta ainakin ne tapaukset, mistä minä itse tiedän, niin ne on enemmän semmoisia, että ne harrastaa sitä maanviljelyä ja yrittää...ei yritä välttämättä maksimaalista voittoa tavoitella. Ja kyllä se tässä varmaan joskus tässä tulee saataville semmoiset kohtuuhintaiset paketit, että pystyvät niitä käyttämään.

Pauliina: Spektrikameran etuhan on tosiaan se, että se on hirveän monipuolinen laite. Että jos ajattelee, että joku instituutti vaikka investoisi spektrikameraan, niin sillä voi kuvata hyvin monenlaisia ympäristöjä, monenlaisia kysymyksiä verrattuna sitten taas ehkä perinteisimpiin mittausmenetelmiin niin ku just tietenkin ajattelen taas leviä. Mutta että sitä ehkä kaupallistamista ja kaupallista hyötyä, niin kannattaa myös ajatella sillä tavalla laajemmin.

Anna: Joo. Kyllähän tuo aika monipuoliselta laitokselta kuulostaa, kun voi tutkia leviä ja ihosyöpiä ja sitten taas toisaalta sitä, että miten hyvin lannoitteet on saatu levitettyä pellolle, niin kyllähän tuossa aika silleen monipuoliset nuo sovellusalueet on.

Pauliina: Puhumattakaan niistä asteroideista.

Leevi: Mm. Niistä ei olla vielä puhuttu ollenkaan.

Anna: Ahaa. Haluatteko avata?

Leevi: Joo. Meillä on labrassa uusin väitöskirjan tekijä, niin hänellä on sitten tämmöinen projekti, missä viedään hyperspektrikamera avaruuteen, satelliitissa ja kuvataan asteroideja sillä kameralla. Ja se on kans mielenkiintoinen projekti, mutta siinäkin on kaikenlaisia ongelmia vielä, mutkia matkassa ennen raketin lähtöä.

Pauliina: Kyllä. Me tehdään just paljon kokeellista tutkimusta, kokeellisia kuvausasetelmia.

Anna: No, millaisia kaikkia tehtäviä teillä sitten siellä laboratoriossa on? Tässä on nytkin tullut vähän jo selville se, että siellä tehdään paljon tätä käytännön tutkimusta tai käytännön sovelluksissa, mutta sitten on myös paljon sitä datan analysointia, niin mitä kaikkea teillä tehdään siellä?

Pauliina: No, jos ajattelee sillain päiväni tutkijana tai mikäs vois olla, semmoinen day in the life of, niin omalla kohdalla, niin tänään oon käynyt laittamassa vähän leviä kasvamaan ja sitten loppuviikosta tehdään vähän mittauksia ja sitten tähän päivään kuuluu tietenkin palavereja, tutkimuksen suunnittelua ja sitten yhtä aikaa on menossa tässä vielä uusien rahoitushakemusten kirjoittamista ja sitten itsellä, kun tosiaan tutkijatohtori on se nimike, niin kuuluu myös sitten opiskelijoiden ohjausta, jatko-opiskelijoiden ja tai ei nyt tässä tapauksessa monikossa, vaan jatko-opiskelijan ja sitten opinnäytetöiden ohjausta. Se on semmoinen työkenttä tällä hetkellä.

Leevi: Jos mä kerron samalla lailla, että minkälainen minun päiväni tänään oli, niin aamulla kävin lenkillä, sitten tulin töihin ja sitten minä katsoin, mitä minä olin eilen kun minä olin laittanut noita vähän neuroverkkoja kouluttumaan. Ja niissä kun tämä hyperspektridata on aika tämmöistä isoa ja siinä kestää yleensä siinä koulutuksessa sitten joku aika, niin katsoin sitten aamulla, että mitä ne eilen, puolilta päivin laitettut tulokset näyttivät. Ja sitten minä laitoin uuden kokeen pyörimään sinne, laskemaan. Ja nyt minä olen tässä. Ja justiin kans kuuluu työtehtäviin rahoitusten hakemista ja gradua ja gradujen ohjaamista. Ja itsellä ei oo vielä väitöskirjan ohjaamista, kun itsellä on vasta vuosi siitä omasta väitöksestä, niin ei ole oikein ajankohtaista vielä. Sellaisia juttuja.

Pauliina: Ei oo kahta samanlaista päivää. Että aina tulee jotakin uutta ja erilaista. Ne voi olla hyvin samantyyllisiä ehkä välillä, mutta kuitenkin se on aika monipuolista.

Leevi: Joo. Välillä on niin hirveä kiire, että ei meinaa keretä kotiin nukkumaan. Mutta sitten

kukaanhan ei meillä pakota olemaan öitä töissä, vaan sattuu tykkäämään siitä työstänsä vähän liikaa välillä. Mutta sitten välillä sitten taas odotellaan, että joku vastaisi niihin rahoitushakemuksiin taikka jotakin keksitään seuraava asia, mitä tehään.

Pauliina: Siihen kuuluu hiljaisempia kausia ja sitten välillä aktiivisempia kausia.

Leevi: Ja tuntuu, että tässä loppuvuodesta on usein enemmän kiire kuin alkuvuodesta. Projektit loppuu yleensä joulukuussa, niin se on vähän sitten alkuvuonna ei välttämättä ole vielä huolta huomisesta, mutta tässä vaiheessa alkaa pikkuhiljaa jo tuntumaan.

Pauliina: Itseäkin vähän pelottaa tuo ensi kevään kun vihdoinkin pääsee tekemään tutkimusvierailuja, niin voisi lähteä käymään ulkomailla. Siis vihdoin sen takia, että kun on ollut nuo pandemiarajoitukset, niin ei oo voinut matkustaa. Itsellä just tämän hankkeen viimeinen vuosi käynnissä, niin sitten pitää oikein kiriä kaikki vierailut kiinni.

Joonas: Eli voitais mennä vähän syvemmälle sitten tuohon levätutkimukseen. Eli mitä tutkitaan levissä, miksi tutkitaan, mihin kysymyksiin voidaan vastata?

Pauliina: Juu. Lähdetään vaikka liikkeelle semmoisista peruskysymyksistä, mikä tekee levästä levän, eli mitä nämä levät ovat? Koska monille varmaan tulee mieleen just sinilevät ja semmoiset harmilliset otukset. Ja määritelmällisesti leväthän on mikroskooppisen pieniä, yhteyttäviä organismeja, jotka eivät ole alkiollisia kasveja. Eli ne ovat hyvin tämmöinen monipuolinen ryhmä. Siihen kuuluu eliöitä eri kunnista. Siihen kuuluu bakteereja, alkueliöitä. Osa levistä luetaan kuuluvaksi kasvikuntaan. Ja sitten levillä erotetaan myös semmoinen oma kunta kuin Chromista, millä on semmoisia punertavan, rusehtavan, kullanvärisiä pigmenttejä. Esimerkiksi piilevät kuuluu siihen ryhmään.

Ja tosiaan jos jatketaan näistä pigmenteistä, niin ne on semmoisia, että ne näkee jo paljaalla silmällä ihminen pystyy sanomaan, että nuo on nyt erivärisiä kuin nuo toiset. Ja nää pigmentit mukailee tätä levien taksonomista luokittelua, eli mihin kuntaan ne kuuluu ja myös tarkemmalla taksonomisella tasolla mihin sukuun, ehkä, mihin luokkaan se levä kuuluu, niin voidaan päätellä siitä pigmenttikoostumuksesta. Ja nyt sitten näillä kameroilla päästään siihen kiinni, mutta se kamera näkee myös paljon muutakin, että se näkee sen muodon ja koon.

Mutta tähän mennessä, tässä hankkeessa ollaan keskitytty näihin pigmentteihin. Hankkeen tavoitteena on siis kehittää laboratoriomittakaavan menetelmä leväkoostumuksen, mutta myös biomassan määrittämiseen. Ja sitä ollaan lähestytty systemaattisesti ensin ihan tämmöisillä laboratoriokasvatuksilla. Eli tiedetään ja kontrolloidaan, että miltä mikäkin levä näyttää siinä kameran kuvassa. Mutta sitten just nyt viimeisenä vuonna hankkeessa olisi sitten tarkoitus tutkia noita villejä luonnonleviä. Että pystyykö tämä spektrikameramenetelmä määrittämään niiden identiteetin ja biomassan. Ja jos ajattelee tätä teknologiaa, niin leviähän seurataan kyllä satelliitteista, hyperspektri-instrumenteilla. Mutta tietysti siinä on omat haasteensa, varsinkin täällä pohjoisella pallonpuoliskolla, jossa on pilviä, jääpeitettä ja leviä voi esiintyä suuria määriä myös jään alla. Se oli minun väitöskirjani päälöydös itseasiassa.

Niin, sitten tässä on se ajatus, että käytetään tätä satelliittikuvantamismenetelmää, mutta tuodaan se tänne laboratorioon ja laboratoriomittakaavaan ja kuvataankin näytteitä. Jolloin se sitten tämä menetelmä voisi tukea näitä muita perinteisiä, käytössä olevia levien monitorointimenetelmiä, niin kuin mikroskopiaa ja tämmöisiä paikan päällä tehtäviä spektrometrimittauksia, fluorometrimittauksia.

Joonas: Mitä tämmöisellä tiedolla voidaan käytännössä tehdä? Eli jos me pystytään tunnistamaan just biomassaa tai mihin lajiin se kuuluu, mihin sukuun se kuuluu, voidaanko me tällä tavalla jotenkin valvoa jotain ekologisia tilanteita tai?

Pauliina: Erittäin hyvä kysymys. Ja se itseasiassa sisälsi sen vastauksenkin. Eli kyllä. Eli just ekologisen tilan monitorointiin ja jos ajatellaan ympäristön tilan arviointia, niin tehokas monitorointi on ihan perusedellytys. Ja siihen tosiaan tämä hanke pyrkii. Ja eri leväryhmät ilmentävät vähän erilaisia olosuhteita. Eli esimerkiksi sinilevät. Sinilevät viihtyvät lämpimissä vesissä, seisovissa vesissä ja silloin kun on paljon ravinteita ja vesi on vähän emäksistä, niin ne ilmentää hyvin monipuolisesti myös sitä ympäristön tilaa.

Kun sitten taas piilevät, niille on tyypillistä, että ne esiintyvät silloin kun vesi sekoittuu ja ne on hyviä yhteyttäjiä semmoisessa kylmässä ja vähän hämärässäkin vedessä. Mutta nekin ovat hyvin...ne eivät ole myrkyllisiä, mutta säännöllisesti ne likaavat esimerkiksi pyydyksiä ja haittaavat ammattikalastusta ja myös tietysti virkistyskalastusta. Että ihan tämmöisiä konkreettisiakin hyötyjä voidaan saada tehokkaalla monitoroinnilla.

Mutta sen lisäksi, jos ajatellaan laajemmassa mittakaavassa, niin levät ovat yksi globaalin hiilenkierron semmoisista kulmakivistä. Eli noin viiskyt prosenttia kaikista yhteyttämisestä maapallolla on levien tekemää. Ja se laajamittainen monitorointi ja se, että pystytään määrittämään, että paljon sitä levää missäkin on, niin se on myös ekologisten prosessien ymmärtämisen kannalta tärkeää.

Ja eri levillä on eri ravintoarvoja ja nämä seuraavan tason kuluttajat, jotka syövät niitä leviä, tietenkin niiden ravintoarvo tulee sitten paremmaksi, jos ne syövät sellaista levää, joka on niille hyvä. Eli tässäkin työssä käytetään näitä piileviä, mistä on nyt ollut jo pariin otteeseen maininta, niin piilevät on taas sitten hyvää ravintoa vesikirpuille. Mutta sitten välttämättä sinilevät ja viherlevät eivät ole niin hyvää ja se johtuu ihan niistä rasvahapoista, mitä ne tuottavat ja näistä biomolekyyleistä.

Leevi: Pystyisikö tämmöistä ilmiötä tarkkailemaan tämmöisillä satelliittiaikasarjoilla, että laitetaan hyperspektrikamera satelliittiin ja sitten otetaan tunnin välein kuva?

Pauliina: Siis tuo on tosi hyvä kysymys. Kun tällä hetkellä se, mitä rutiinisti tehdään satelliittikuvista, niin on määritetään levän biomassaa, perustuen niiden klorofyllipitoisuuteen. Ja sitten määritetään, että missä esimerkiksi levälautat Itämerellä liikkuvat. Mutta se on ehkä se tämän hetken semmoinen rutiinitaso satelliiteista. Että sen tarkempaa ei rutiinisti tällä hetkellä tehdä. Ja sisävesien monitorointia satelliiteista ollaan kehittämässä ja se varmaan just lähivuosina tulee edistymään paljon. Että saadaan spatiaalisesti tarkempaa dataa.

Leevi: Minäkin olen siihen liittyen yhden rahoitushakemuksen kirjoittanut.

Pauliina: Kyllä, kyllä. Se on tärkeä aihe. Pidetään kyllä kovasti peukkuja sille tietenkin.

Anna: No, mistä nämä ideat näihin tutkimuksiin lähtee? Mistä te keksitte näitä?

Leevi: Yleensä ne syntyvät silleen, että...

Pauliina: Mennään saunaan ja...

Leevi: Se on yksi tapa, miten ne syntyvät. Mutta ennen sitä saunaan menoa pitää olla

lukenut artikkeleita, että pysyy kartalla, että missä oman alan tutkimus menee. Pitää itsensä kartalla. Ja sitten yleensä vaan on hiljaa ja miettii sitä asiaa, niin siitä niitä ideoita tulee.

Pauliina: Minä olen samaa mieltä tuosta, että laaja tietopohja auttaa siinä ideoimisessa.

Leevi: Siis joskus ihan toinen asia, mikä mua on auttanut saamaan tutkimusideoita on siis esimerkiksi tämmöiset konferenssivierailut, että käyt jossain kuuntelemassa, kun joku puhuu jostain asiasta ja sitten sieltä tarttuu joku yksityiskohta, että hei, tuohan voisi toimia minun jutuissani. Ja sitten koko viikolta on vaan se yksi yksityiskohta, mikä jää mieleen loppujen lopuksi. Jos se kasvaa siitä tutkimusartikkeliksi, niin se oli sen arvoinen se konferenssivierailu. Siis ihan myöskin gradun tekijöiltä ja kandin tekijöiltä saa hyviä ideoita myös, että jos ne katsovat vähän eri näkökulmasta sitä asiaa ja sitten huomaa, että hmm, minähän olen vähän ajatellut jähmeästi tästä asiasta. Että ehkäpä olisi aika aika päivittää näkemystäni. Sieltäkin tulee niitä ideoita sitten.

Pauliina: Joo. Se on totta. Ja just sellaiset kysymykset, onko tässä mitään järkeä tai mikä tässä on se juttu. Niin, ne sitten auttavat kiteyttämään sitä, mihin suuntaan tässä nyt kannattaa lähteä. Että itsellä myös ehkä lisäisin tähän listaan myös semmoisen, että...miten sen nyt muotoilisi, laiskuus on hyvä motivaatio. Että itsellä justiinsa...tein väitöskirjan mikroskopoimalla leviä monta vuotta. Ja siinä kun niitä tuhertaa mikroskoopilla monta tuntia ja saa jonkun yhden datapisteen sinne, niin alkaa miettiä, että onko tässä mitään järkeä. Voisiko tämän tehdä jotenkin nopeammin ja paremmin ja laajamittaisemmin. Niin, just sen tyyppiset kysymykset sitten vielä vahvistaa. Ja sitten tuli vielä tämä, että tapasin Lappalaisen Vesan ja Ilkka Pölösen ja spektrilaboratorion, niin sitten tuli, että no niin, nyt ruvetaan kehittämään.

Leevi: No niin!

Pauliina: No niin. Sitten joo. Just semmoinen, että laaja tietopohja auttaa, mutta sitten myös sellainen, että kyselee kysymyksiä ja mietiskelee ja keskustelee ihmisten kanssa. Sitten aina jossain vaiheessa saattaa olla sillain, että niin, että tässähän on monta eri asiaa, jotka liittyykin yhteen. Ja niistä saadaan jotain käytännöllistä hyötyä.

Joonas: Joo. Se voi olla monilla se mielikuva, että tutkijat tekevät vain yksinään tuolla toimistoissaan ja ne jostain tyhjästä ne ideat aina vetäisevät ja tutkivat ne valmiiksi ja ne laittaa ne johonkin julkaisuun, mutta ei se taida ihan näin kuitenkaan mennä.

Leevi: Ei se mene niin. Että kyllä se aika monesti olen esitellyt jollekin, Ilkalle esimerkiksi jotain tutkimusideaa ja sitten jonkun hyvin yksinkertaisen kysymyksen kysyy toinen ihminen ja sitten on silleen, että hmm. Ja sitten menee takaisin miettimään. Sitten se onkin tunnin päästä aivan erilainen idea. Semmoisilla kysymyksillä...kysymysten kysyminen auttaa. Se on tärkeä pointti.

Pauliina: Kyllä. Ja se, että käyttää myös muiden ihmisten aivoja siihen ideoimiseen, että ei pelkästään omia. Tietysti joissakin rajoissa, että ei ihan varasta ideaa. Että vähän jalostaa sitä ideaa ensin.

Joonas: Miten se sitten etenee tuosta eteenpäin. Eli sitten kun tulee tuommoinen idea, niin miten se käytännössä lähtee sitten jos tulee semmoinen, että hei, tähän on nyt mielenkiintoinen kysymys, niin millä tavalla tutkimus lähtee siitä kulkemaan eteenpäin sitten, kohti valmista julkaisua?

Pauliina: Ensin tietenkin se kynnyskysymys on se, että millä rahoituksella sitä lähdetään tutkimaan. Ja riippuen just minkälainen kysymys on, voi miettiä onko siihen jo ehkä valmiina rahoitusta, voidaanko se integroida johonkin olemassa olevaan projektiin tai sitten, että mikä voisi olla mahdollinen rahoituslähde sille hankkeelle tai sille kysymykselle. Ja sitten voidaan suunnitella rahoitushakemus ja siinä tehdään siinä vaiheessa jo, joskus aika yksityiskohtainen tutkimussuunnitelma, millä sitten haetaan sitä hanketta ja sitten jos tarppää, niin sitten lähdetään etenemään tutkimussuunnitelman mukaan.

Ja sitten tuotoksena on julkaisu ja spektrilaboratorion tapauksessa ehkä myös käytännön sovellutuksia ja sitä, mitä ei vielä mainittu, niin siellä tehdään myös semmoista ihan kameraoptimointia. Että voi paitsi että tulee se tieteellinen julkaisu, niin tulee sitten myös se käytännön tuotos ehkä siitä sitten.

Joonas: Ikään kuin se teknologia kehittyy siinä samalla pikkuisen eteenpäin.

Leevi: Kyllä. Juuri niin.

Pauliina: Kyllä. Ettei oo pelkästään täysin teoriatasolla.

Anna: Mitä teillä on nyt sitten tulevaisuudessa tiedossa? Leevi on ilmeisesti tällä hetkellä tutkinut ihosyöpiä jonkun verran ja Pauliinalla nämä levät. Niin, mitä te meinaatte tehdä nyt sitten?

Leevi: Joo. Minulla jatkuu vielä tämä nykyinen projekti tuohon vuoden vaihteeseen. Ja sitten olisi seuraavassa projektissa taas tarkoitus hypätä metsien terveyden kuvaamisen maailmaan. Ja sitten minulla on myöskin tässä tiedekunnassa on tämmöinen lehtorin pesti auki, mikä kyllä sopisi omaan osaamiseen. Tämmöinen datatieteen lehtori, niin ajattelin sellaistaikin tuossa hakea ja sittenhän minulla on noita rahoitushakemuksia, niin pitää niistä katsoa sitten, että jos tarppää, niin sen perusteella sitten päätetään, että mitä tehdään enemmän sitten jatkossa. Että se on vähän nykymaailmassa semmoinen huono puoli, että pitää vähän rahan perässä mennä näissä tutkimusasioissa, että ei voi ihan sitä vaan, mikä itsestä tuntuu kivalta.

Pauliina: Juu ja itsellä tosiaan tämän nykyisen projektin motivaatio on kehittää spektrikamerasovellusta näille luonnon leville, mutta tulevaisuudessa kiinnostaa myös spektrikamerasovelluksen kehittäminen teknologiasovelluksiin, joissa hyödynnetään leviä. Eli että voitaisiin sitä levien kaupallista kasvatusta monitoroida spektrikameralla. Ja sitten myös kehittää siihen prosessinhallintaa. Se on näiden tällä hetkellä työstettävänä olevien rahoitushakemusten aihe.

Joonas: Onko mitään kauemmas tulevaisuuteen, että mihin haluaisitte kymmenen vuoden päästä, viidentoista vuoden päästä...missä haluaisitte tai missä näette itsenne?

Pauliina: No, professuuri olisi ihan kiva.

Leevi: Sama. Että semmoinen reilu kymmenen vuotta vähän lyhyt aikajänne minulle vielä siihen, mutta viisitoista vuotta, kaksikymmentä.

Pauliina: Minä olen vähän niin kuin vaihtanut poikkitieteen alaa, niin minä annan itselleni kanssa vähän enemmän aikaa siitä syystä, niin sanoisin kanssa, että ehkä samalla aikajänteellä.

Joonas: Ehkä minäkin siinä vaiheessa olen valmistunut.

Anna: Minä en oo itsestäni niin varma.

Joonas: Josta päästäänkin sitten hyvällä aasinsillalla opinnäytetöihin. Eli teillä ilmeisesti tehdään niitä. Minkälaisia ja onko jotain, mitä tällä hetkellä joku kiinnostunut voisi tulla tekemään?

Leevi: Joo. Siis kyllähän meillä aina on mahdollista tehdä ja siis opiskelijan omasta kiinnostuksesta lähtien lähdetäisiin sitä graduaihetta hakemaan, että esimerkiksi eikös meillä ole yksi biologi tekemässä gradua. Ja hän tekee sitten liittyen tähän levätutkimukseen.

Ja sitten taas toinen graduntekijä, joka on just aloittamassa, on sitten tietotekniikan puolelta. Hän lähti sitten tämmöistä konvoluutioneuroverkon käyttöä tutkimaan vielä vähän eri lailla kuin minun väitöskirjassani. Ja se on vielä vähän auki, mikä se kulma siinä on. Ja siis riippuu niin siitä opiskelijan omasta mielenkiinnosta, että mihin se aihe sitten suuntautuisi, mutta kuitenkin se perusaihe on ollut yleensä meillä, labrassa tehtävissä opinnäytetöissä on tämä datan analysointi ja datatiede. Että sen ympärille se rakentuu sitten se. Siinä on joku sitten datalähde sitten, mikä...

Pauliina: Kyllä. Ja just tässä, minkä mainitsit, tämä leväaiheinen gradu, niin siinäkin vertaillaan erilaisia koneoppijoita, käyttäen valmiina olevaa dataa, jonka olen kerännyt aikaisemmin. Että ei tarvitse itse lähteä kasvattelemaan niitä leviä tietotekniikon taustalla. Tosin hän on kyllä biologi myös koulutukseltaan, joka tekee sitä gradua. Mutta se oli ehkä myös sattumaa, että hänellä on sitten kaksi tutkintoa.

Mutta että jos vaan jotenkin levät kiinnostaa, niin voi tulla juttelemaan tai joku muu tämmöisen leviin liittyviin optiikka ja datan käsittelykysymyksiin, niin mulla saattaa olla jotakin gradun aihioita valmiina, mutta sitten voidaan myös räätälöidä, riippuen just opinnäytetyön tekijän taustasta ja kiinnostuksen kohteista. Ja tosiaan meitä on hyvin monipuolisesti meitä ohjaajiakin siellä spektrilaboratoriossa.

Leevi: Ja siis, jos ei tarvitse edes hyperspektrikuvantamiseen liittyä se ajateltu gradun aihe, että voi konenäöstä yleisemminkin tehdä...tehdään meillä graduja ja sitten myöskin ihan siis tämmöisistä datatieteestä yleisemminkin voi tehdä graduja. Kandeja myöskin, mutta ne on yleensä kirjallisuuskatsauksia sitten. Suppeampia.

Anna: Mutta ilmeisesti voi tulla vähän silleen myös takki auki teidän tykö juttelemaan, että kiinnostaisi tehdä jotain, että ei tarvitse välttämättä olla itselläkään sellaista täysin selkeää ja jalostunutta käsitystä, että mitä sitä voisi tehdä, vaan että teiltäkin voi saada sitten ideoita.

Leevi: Kyllä. Siinä on ainakin minun puhelinnumeroni siinä meidän solun ovelta, että jos sen siitä bongaa, niin siihen voi soittaa, niin tullaan avaamaan ovi, jos ei kukaan muuten tule avaamaan ovea tai sitten ihan sähköpostia voi lähettää. Ja jos keskustelussa huomataan, että ei itsellä riitä resurssit ohjata tämmöistä työtä, niin sitten etsitään joku toinen ohjaaja, joka pystyisi semmoisen työn ohjaamaan, mitä opiskelija haluaa tehdä, että yritetään itsekin toimia semmoisina ihmisten yhdistäjinä, kun on meillekin toimittu. Tee toiselle sitä, mitä haluaisit itsellesi tehtävän.

Pauliina: Kyllä. Joo. Samoin omat yhteystiedot löytyy, vähintäänkin internetsistä, jos ei muuten.

Anna: Eli nyt vaan kaikki graduntekijät sitten koputtelemaan ovelle ja soittelemaan teille. Siitä se lähtee. Kiitoksia, Pauliina ja Leevi tässä vaiheessa. Oli tosi kiva, kun pääsitte meidän haastateltaviksi ja ei muuta kuin tsemppiä rahoitushakemuksiin ja projekteihin.

Leevi: Kiitos.

Pauliina: Kiitos samoin. Mukavaa, ei ole vielä joulukuu, mutta...

Leevi: Mukavaa joulunodotusta.

Pauliina: Kyllä.

Joonas: Kiitos samoin.

Anna: Samoin.