TARTU OBSERVATOORIUM
eesti kosmosekeskus

Eesti kaugseire seminar – kokkuvõte

Tiit Nilson
Tartu Observatoorium

Eesti kaugseire seminar III,
Tõravere, 22. oktoober 2014

Alljärgnev ei ole mingi süstemaatiline analüüs, vaid pigem üksikute mõtete rida

- Minu (vana inimese) isiklik arvamus, ei pruugi ühtida teiste, eriti noorte tegijate seisukohtadega. Ei maksa võtta isiklikult kui kellegi etteaste jääb üldse ära märkimata

- Sümpaatne seminar, annab hea ülevaate meie hetkeseisust. Võrreldes maailmas toimuvaga ei seisa me sugugi halvasti, aga ka mitte väga päris esirinnas. Maailm liigub edasi väga kiiresti ja sama peame suutma ka meie.

- Kaugseire on meil nagu ka mujal maailmas üle saanud esialgsest liigsest hurraa-optimismist ja tegeleb reaalsete asjadega. Kaugseire tulemused on tunginud meie igapäevaellu, kasvõi ilmateates. Või kas olete vaadanud Joel Tammeti helikopterilt tehtud Eestimaa kaunite kohtade 360° aeropanoraame (www.estonia360.ee)? Või kasutanud mõne nn taevapiltniku teenust?

- Samas, ega hiilgavate praktiliste teadustulemustega nii väga kiidelda ei saa. Lidar ja ehk ka radar siiski mingil määral

- Kaugseire tehniline pool läheb pidevalt paremaks. Jääb mulje, et uute ideede tulek neid uuenenud tehnilisi võimalusi ära kasutada ei ole olnud nii päris kiire kui vaja. Ootan põnevusega, kuidas mikrolaine kaugseire uued meetodid meil praktiliselt käima lähevad

- Oluliseks takistuseks kaugseiremeetodite kiirele arengule on olnud ja jääb vähene ärihuvi tulemuste vastu. Seda ärihuvi peame oskama ise tekitada, ehkki lihtne see pole

- Väga hea, et meil on kaugseire mõõtmiste metoodika füüsikalised aspektid kenasti uurimise all ja võimalused riistade kaliibrimiseks ning labori-uurimiseks on hetkel paremad kui kunagi varem

- Rõõm näha, et meil Eestis on tekkinud ja arenemas oma tublid tegijad mikrolaine kaugseire alal. Seda nii maapinna kui ka veepinna kaugseires. Usun, et olulisemad tulemused on siin veel ees, praegused asjad on demonstreerimaks, et meetod on töövõimeline. REGIO meekonna poolt eile pakutud metsade muutuste operatiivsete kaartide tekitamine SENTINEL-1 andmete alusel on paljulubav.

- EstCube asjad on peamiselt tänu Mart Noormale olnud üldsusele väga hästi eksponeeritud, teised kaugseire tegijad pole seda suutnud

- Väga meeldis, et lainetuse spektri analüüsil oli ka võrdlus (SWAN) lainemudeliga. Mudeli abil on ilmselt võimalik saada kätte ka lainetuse spektri ajalised muutused (päevane käik jms)

- Mikrolaine ja päikesekiirguse spektri kaugseire sünteesist on palju räägitud, aga olulisi tulemusi veel pole. Ju on ka see süntees, kui radaripiltide analüüsi tulemuste tarbijatele nähtavaks tegemisel kasutatakse taustapiltidena nähtava spektri pilte

- Lennuki-lidari ja maapealse lidari tulemuste süntees annab lisavõimalusi, rannikuprotsesside hea näide. Samasuguse sünteesi esimesi tulemusi Järvseljalt on oodata ehk ka metsaandmete alusel. Esimesed katsetused on juba tehtud, praegu tundub, et edasiminekuks on vaja kandvat ideed. Ei tohiks jääda vaid demonstratsiooniks, et kaks meetodit annavad sama tulemuse.

- Kiirguslevi teooriate edasiarendused, seda nii atmosfääri, taimkatte kui ka veekaugseires: 3D ülesanded
  - Praegustel kiirguslevi mudelitel on probleeme, kui võrrelda mõõtmiste tulemustega
  - Veekogude ja tundub et ka taimkatte kaugseire üheks peamiseks probleemiks ikka satelliidipiltide atmosfäärikorrektsioon
  - Järjest teravamalt päevakorda 3D atmosfääri kiirguslevi probleem ja sellest tulenev 3D atmosfäärikorrektsioon ja atmosfäärikorrektsioon koos aluspinna 2D heleduskordaja kaardiga. Eriti just kõrge ruumilise lahutusega piltide analüüsil. Põhimõttelisi probleeme selleks ju pole, pigem, kustkohast saada 3D sisendandmeid, eriti atmosfääri omi?
  - Paratamatult ei pääse ükski kaugseire valdkond ülesannete 3D käsitlusest.

- Lidari andmestik kui kiirguslevi 3D ülesande sisendinfo. Olen kindlalt veendunud, et sinna suunda asi areneb. Umbes nii, et lendame (mitme-värvi?)lidariga üle mingi metsa või maastiku ja seejärel arvutame kiirguslevi ülesande lahendamise teel sellesama ala peegeldusspektri, BRDF, albeedo, kiirgustemperatuuri, mikrolainepiirkonna tagasihajumiskoefitsiendi vms, kasutades lidari punktipilve sisendinfona. Kuidas punktipilvest taastada nt metsa struktuur sedavõrd, et seda saaks kasutada 3D struktuuri kirjeldamiseks, pole päris selge.

- Kas lennuki-lidari andmed on piisavad selleks, et kiirguslevi ülesannet lahendada? Ilmselt mitte, on vaja ka lisainfot, mida osaliselt võib saada olemasolevatest ja uutest tekitatavatest andmebaasidest.

- Tundub, et andmebaaside roll kiirguslevi ja kaugseire probleemide lahendamisel iga aastaga järjest kasvab. Lisaks maapinna kõrgusmudelile tasub kaaluda ka maapinna heledusmudeli kui andmebaasi kasutusele võtmist. Tuleb leida paremaid lahendusi nt metsanduslike andmebaaside aktualiseerimiseks nt lidari andmete alusel. Kompleksmudelid - kaugseire ja ruumimudelite kombinatsioon - on loodetavasti järgnevate aastate märksõna

- Lidari andmete efektiivseks kasutamiseks on ka meil siin Eestis vaja oma 3D kiirguslevi mudeleid, nt Monte-Carlo mudeleid. Maailmas on pakutud välja mõned päris huvitavad ideed, kuidas Monte-Carlo tüüpi rehkendusi kiirendada, kasutades selleks kaasaegsetes GPU-des (graphics processing units) rakendatavaid videokaardi mootoreid (nt OptiX). Niiviisi on jõutud algoritmideni, mille abil saab Monte-Carlo kiirguslevi rehkendusi teha vägagi ruumiliselt ulatuslikel objektidel .

- Meil Eestis võiks ka keegi võtta tõsiselt käsile lidari-signaali peegeldumise ülesande kiirguslevi teooria seisukohalt.

- Veekaugseire oli väga hästi esindatud ja on ka häid tulemusi. Ma ei ole liiga hästi kursis veekaugseire detailidega ja seetõttu ei julge siin palju sõna võtta. Mitmed Tiit Kutseri osalusel tehtud sümpaatsed ettekanded on pühendatud olulistele globaalsemat laadi probleemidele (nt süsinikuringe). Kui tahame olla rahvusvahelisemad, siis globaalne lähenemine hädavajalik
- Samas tundub, et mitmed veekaugseire (eriti järvede) rakendused kipuvad jõudma samasse seisu, kuhu taimkatte kaugseire asjadki on jõudnud: paljude oluliste suuruste hindamise määramatus kaugseire abil on praktiliseks rakendamiseks liiga suur. Kui metsade kaugseires on peamiseks probleemiks see, et kaugseire abil mõõdetav signaal (vähemalt Päikese spektri piirkonnas) on vähe tundlik metsa oluliste muutujate suhtes, siis veekaugseires on veest lähtuv informatiivne signaal liiga väike võrreldes kõigi segavate faktoritega. Liigseks optimismiks põhjust pole.

- CORINE maakattekaartide tegemine on nii mõnigi kord tekitanud inimestes vastakaid mõtteid. Et umbes nii, kellele seda vaja on? Mina omalt poolt võin öelda küll, et CORINE kaardid on olnud väga mugavaks abivahendiks mitme tudengi baka- ja magistritööde tegemisel. Samuti jämedama lahutusega (nt 1km MODIS NPP ülesanne) maakattekaartide tegemisel.

- Minu kõhutunne ütleb, et alles nüüd, kui meil on olemas päris heatasemelised satelliidipildid vabalt saada (nt Landsat 8), enam-vähem juba tegus üleriiklik metsanduslik andmebaas ja hea metsa heleduse mudel, avanevad meil uued võimalused neid kolme asja nii kokku panna, et sealt ka mingeid käegakatsutavaid (vähemalt Eesti jaoks olulisi) metsanduslikke rakendusi hakkab tulema.

- Kahjuks ei ole Eestis praegu asutust, keda huvitaks samasugune asi põldudele. Potentsiaal PRIA andmete näol on olemas. PRIA puhul oli algselt tegemist EL poolt peale pandud esialgse kohustusega satelliidipilte kasutada. Nüüd tundub, et ollakse jõudnud veendumuseni, et satelliidipildid ongi heaks abivahendiks.

- Trendid maastikul:
  - Maakatte ja maakasutuse muutused, kas ja kui palju – üht-teist saime teada CORINE tulemustest. Metsade lageraie ja raiutud metsade taastumine. Mahajäetud põllumaade metsastumine. Mõnedki asjad, mida teoreetilised mudelid ennustavad, ei ole osutunud võimalikuks satelliidipilte analüüsides. Nt osalise raie puhul seos heleduse muutuse ja raiekraadi vahel talvistel lumega piltidel peaaegu puudus. Miks?

  - Aeglaselt kulgevate protsesside, nt taimekoosluste muutused märgaladel jm, kindlakstegemine ikka veel raskendatud.

- Metsade, põldude, veekogude bioproduktsioon ja ilm kui kaugseire rakendus. Väga vana probleem, seda tasub ilmselt uuesti üles soojendada, nüüd kus satelliidiinfo saab paremini kättesaadavaks. Miks mitte kasutada ka mingeid radari piltidest tuletatavaid suurusi selliste mudelite täiendavate sisendina.

- fAPAR ja LAI taimkatte bioproduktsiooni kaugseire seisukohalt kõige tähtsamad, nende määramise metoodika endiselt tähtis.

- Lidari või radariga biomassi (kõrguse) juurdekasvu mõõtmine NPP mudeli kontrolliks?

- Kahjuks ei ole eriti näha selliseid praktilisi rakendusi (saagi ennustamine 1-2 kuud enne koristust), mida saaks nt põllumajanduses tootjatele edukalt maha müüa. Põllumajanduses puudub oluliselt huvi saagi simuleerimise ja kaugseire kasutamise vastu neis mudeleis. Seni ei ole veel kinnitust, et mõni NPP mudel annaks tegelikkusega hästi sobivaid tulemusi, nii põldude kui ka metsade puhul. Ka nn täppispõllunduse teemadel meil erilist aktiivust näha ei ole.

- Mine tea, kui majandussõda Venemaaga jätkub, siis ehk tuleb taas päevakorda kaugseire abil põllukultuuride saagi ennustamise meetod kui strateegiline vahend nt kaubandus-läbirääkimistel?

- Uuemad satelliidipiltide ja ruumiandmete analüüsi vahendid (masinõppe meetodid, Support Vector Machine jms). Neid on hakatud järjest rohkem kasutama, ka meil. Siiski ei usu ma väga, et kui ikka mingeid otseseid seoseid satelliidipiltidelt mõõdetavate helеduste ja meid huvitavate suuruste vahel ei ole, siis masinõppe meetodid suudavad praktikas rakendatavad seosed leida.

- Pean oma häbiks tunnistama, et ma ei ole ise Kalle Remmi veebikalkulaatori rakendusi seni kasutanud. Loomulikult soovitan kõigile soojalt neid pruukida.

- Kaugseire ja militaarrakendused. Nendest me seminaril midagi ei kuulnud, aga see ei pruugi tähendada, et neid pole, ka Eestis. Polnud veel ettekandeid UAV-de (droonide) abil saadud kaugseire tulemustest, need peaksid paratamatult tulema lähematel aastatel ka mitte-militaarsete ülesannete lahendamisel. Mitte ainult Savisaare-vastase reklaami tegemiseks televisioonis. Ja mõnede amatööride poolt veebi pandud videotena või fotodena.

- Valvekaamerad ja kaugseire? Kasvõi fenoloogia jäädvustamiseks

- Mõned heatasemelised uurimised Eestis pole siiski meie seminaril esindatud. Järgmiseks üle-Eestiliseks seminariks tasuks ehk kutsuda kohale esinema nt LDI seltskond Tallinnast oma laser-ergastatud fluorestsents-signaali (LIF) analüüsiga (Sergei Babitšenko jt). Väga füüsikaline meetod. Tundub, et see meeskond on elanud seni teises inforuumis, millest on kahju.

- Eestikeelne kaugseire terminoloogia on endiselt probleem, ka meie kogumikus. Eesti keele korrektor ei ole võimeline tähele panema, et erinevad autorid kasutavad sama asja nimetamiseks erinevaid termineid. Ilmselt oleks hea kui keegi meie endi hulgast võtaks asja tõsiselt ette. Samas ei ole ma eriline optimist lootma, et inimesed loobuksid oma harjumuspäraseks kujunenud terminoloogiast.

- Ajakirjanduses uudis, et FLIR Systems Estonia avab Tallinna Tondiraba tööstusparki infrapunakaamerate tehase (!). Soojuskiirguse kaugseire teemadel polnud meil ühtki etteastet.

- Kui suur osa meie järvedes ja jõgedes leiduvast süsinikust on pärit fütoplanktonilt? Vist ainult 10% suurusjärgus. Ma kaldun arvama, et ka järvedes on vaja osata hinnata suurust, mis on analoogiline fAPARiga maismaa taimkattes ja miks mitte ei võiks alustada Monteith'i seose tüüpi seosega aastase NPP hindamiseks: aastane veekogu fütoplanktoni NPP on võrdeline aasta jooksul fütoplanktoni poolt neelatud PAR-iga. Kuidas veekogu (järve) fütoplanktoni fAPARi ja selle aastasummat kätte saada?

- Kaugseire ja meteoroloogia. Meil on olemasolevaid meetodeid kenasti rakendatud, aga omapoolseid uusi lahendusi seni eriti pole. Mida oleks ülekohtune nõuda, sest atmosfääri kaugseire tegijaid tundub Eestis hetkel olevat proportsionaalselt liiga vähe, võiks olla rohkem.

- Kompleksprobleemid ja kaugseire andmed kui üks vastavate mudelite sisendeid. Tasuks kaaluda mingi ala detail-(kompleks)uuringut kõikvõimalike kaugseire ja maapealsete meetoditega. Omal ajal Andres Kuuse poolt välja pakutud nn RAMI metsade kompleksuuringu idee oli väga hea.

- Maapinna kaugseires tuleks nt kõne alla Järvselja SMEAR jaama masti ümbruse detailsem ja kõigi võimalike meetoditega uuring ka kaugseire seisukohalt. Võib-olla võtta sisse ka mõne selle piirkonna järve/jõe kompleksuuring? Selleks tuleks paika panna vastav (rahvusvaheline?) programm.

- Kes maksab ja kes võtab enda kanda kogu taolise kompleksprogrammi juhtimise? Tundub, et meil on hetkel puudu kadunud Juhan Rossi või Olevi Kulli taolistest karismaatilistest projekti eestvedajatest. Praktika näitab, et enamasti ei saa loota, et teiste teadusharude esindajad teevad ära kaugseire andmete rakendamise, seda tuleb reeglina kaugseirajatel ise teha

- Eesti riigi ametliku statistika tegemisel peaks oluliselt rohkem toetuma kaugseire andmetele. Meie ülesanne on see üldsusele selgeks teha. Eestis on selgelt tegemist ärihuvide puudumisega. Mõnel juhul aitab see, kui potentsiaalsele tarbijale selgeks teha, et just kaugseire saab aidata tema probleeme lahendada.

- Kaugseiret ei saa teha Eestis üksinda ja eraldi muust maailmast. Osalemine rahvusvahelistes projektides on ellujäämise küsimus. Siiski kahe otsaga asi. Kipub nii olema, et suur osa maailma ühe valdkonna teadlastest tegeleb ühe ja sama asjaga, mis on parajasti moes ja mille eest makstakse…

- Palju tänu Anne Aanile ja Kirke Naruskile kogumiku kiirkorras toimetamise eest! Järgmise kogumiku puhul tuleb toimetajatele anda oluliselt rohkem aega. Ja ehk anda autoritele ette soovitatav eestikeelne terminoloogia.