

Mākslīgais intelekts identificē kokus no gaisa tikpat precīzi kā cilvēka acs - iespējamais pielietojums tuvākajā nākotnē

Avoti: Forest.fi un Latvijas Mežu sertifikācijas padome

Jauna tālizpētes metode spēj noteikt atsevišķu koku sugas ar precizitāti līdz pat 90 procentiem. Detalizēti dati par sugām padara mežsaimniecību efektīvāku un uzlabo bioloģiskās daudzveidības uzraudzību.

Pateicoties nesenajiem pētījumiem koku sugu klasifikācijā, tagad ir iespējams noteikt koku sugas no gaisa daudz visaptverošāk un ātrāk nekā iepriekš. Jaunā metode apvieno multispektrālo lāzerskenēšanu ar mašīnmācīšanos un dziļās mācīšanās metodēm jeb praksē – ar mākslīgo intelektu (MI).

Pētījumu veica Somijas Nacionālās zemes dienesta pakļautībā esošā Somijas Ģeotelpiskās pētniecības institūta (FGI) zinātnieki kopā ar vairāku universitāšu pētniekiem. Pēdējo 15 gadu laikā meža resursu dati, kas raksturo mežu struktūru un koku sugas, galvenokārt tika iegūti ar metodi, kuras pamatā ir lāzerskenēšana, aerofotografēšana un lauka mērījumi.

"Tostarp aerofotogrāfijas, kas apvieno redzamās gaismas un tuvā infrasarkanā starojuma viļņu garumus, sniedza datus par koku sugām, kas nebija pieejami ar parasto lāzerskenēšanu, jo tā balstās tikai uz vienu viļņa garumu. Tāpēc aerofotografēšanai līdz šim ir bijusi nozīmīga loma," skaidro Helsinku Universitātes Meža zinātņu departamenta ģeoinformātikas profesors Markuss Holopainens.

Modernākā multispektrālās lāzerskenēšanas metode mēra vairākus viļņu garumus, līdzīgi kā aerofotografēšana. Tas nozīmē, ka tagad detalizētākus datus var iegūt, izmantojot tikai lāzerskenēšanu vien. "Izmantojot multispektrālo lāzerskenēšanu, koku sugu klasifikācijas precizitāte ir ļoti tuva aerofotografēšanas rādītājiem. Nākotnē meža inventarizācijā varētu vairs nevajadzēt gan lāzerskenēšanu, gan aerofotografēšanu. Tā vietā viens

mērījums varētu sniegt abus datu kopumus," uzsver profesors M.Holopainens.

Ārkārtējs vēriens koku sugu klasifikācijas pētniecībā

"Tālizpētē MI metodes spēj radīt datus, kas ir līdzīgi cilvēka acs uztvertajam. Līdzīgi kā cilvēks, dziļā mācīšanās spēj identificēt koku sugu pat tad, ja krāsu toni starp atsevišķiem kokiem attēlā vai datu kopā atšķiras."

Jaunā FGI un universitāšu izstrādātā metode apvieno multispektrālo lāzerskenēšanu ar mašīnmācīšanos un dziļo mācīšanos, tādējādi vēl vairāk uzlabojot precizitāti. Dziļā mācīšanās spēj ātri un efektīvi apvienot sarežģītus datus, piemēram, koku formu un ģeometriju, kā arī dažādu viļņu garumu atstarojumus no kokiem.

Markuss Holopainens norāda, ka šis pētījums ir viens no vērienīgākajiem starptautiskā mērogā koku sugu klasifikācijas jomā, kurā galvenā uzmanība pievērsta multispektrālajai lāzerskenēšanai un lāzerskenēšanas metožu attīstībai.

Uzlabota retāku sugu atpazīšana

Jaunā tālizpētes metode sasniedza visaugstāko sugu noteikšanas precizitāti ar īpaši blīviem 3D lāzerskenēšanas datiem, proti, tādiem, kas satur daudz mērījumu punktu. Šādos datos dziļā mācīšanās palīdzēja identificēt deviņas sugas - priedi, bērzu, egli, apsi, pīlādzi, alksni, ozolu, liepu un kļavu. Šie koki tika identificēti ar vidējo precizitāti 92 procenti. Noteikšanas precizitāte uzlabojās pat tad, ja dati bija "mazāk blīvi".

Somijas mežos visizplatītākās sugas, tostarp parastā priede, parastā egle, kā arī āra un purva bērzs, tika identificētas ar ļoti augstu precizitāti, turpretī mazāk izplatītu lapu koku noteikšana bija sarežģītāka. Tomēr, salīdzinot ar tradicionālajām metodēm, dziļās mācīšanās modeļi būtiski uzlaboja arī mazāk izplatītu sugu atpazīšanu.

Izaicinājums, pēc profesora Markusa Holopainena teiktā, ir tāds, ka, palielinoties dažādu sugu skaitam, metodes precizitāte samazinās. "Somijas un citu Ziemeļvalstu mežos sugu daudzveidība ir salīdzinoši neliela, virzoties uz Centrāleiropu vai citiem reģioniem ar plašu sugu klāstu, identificēšana ātri kļūst

sarežģītāka." Tālīzpēte kļūst apgrūtinātāka arī tad, ja koki pārklājas vai mežā ir daudz dažādu stāvu (slāņu). "Jo blīvākas ir audzes, jo grūtāk ir klasificēt mežu. Metode vislabāk darbojas pieaugušos saimnieciskajos mežos, kuros veikta kopšanas cirte vai izlases cirte," norāda profesors.

leguvumi mežsaimniecībai un bioloģiskās daudzveidības aizsardzībai

Koku sugu identificēšana ir svarīga gan mežsaimniecībai, gan bioloģiskajai daudzveidībai. Precīzi dati par sugām uzlabo, piemēram, koksnes ieguves plānošanu, izstrādes darbus un koksnes tirdzniecību, kas kopumā paaugstina mežsaimniecības produktivitāti.

Jaunā, uz MI balstītā metode uzlabo arī to sugu atpazīšanu, kas ir būtiskas bioloģiskajai daudzveidībai, piemēram, apšu, kā arī palīdz pārraudzīt izmaiņas sugu sastāvā.

"Lai sekmīgi darbotos, mūsu pētījumā izmantotajām mašīnmācīšanās metodēm ir nepieciešams daudz mācību materiāla, turpretī dziļās mācīšanās metodes var strādāt ar mazāku apjomu. Abas metodes darbojas labāk, ja pieaug teritoriju platība, kurās tās tiek izmantotas," uzsver M.Holopainens. Tādus objektus kā nokaltuši koki vai meža bojājumu vietas var salīdzinoši precīzi identificēt, izmantojot aerofoto un pavadoņattēlus, taču dziļā mācīšanās var uzlabot precizitāti arī šajā jomā. "Efektīvāk pārraugot bojājumu vietas, var ātrāk veikt detalizētākus mērījumus ar dronu vai uz vietas dabā, kas ļauj, piemēram, laikus pamanīt aļņu mizgrauža radītos bojājumus."

Lauka darbi joprojām būs nepieciešami

Ja sugu identificēšanas un tālīzpētes tehnoloģijas kļūst tik precīzas un automatizētas, vai vispār vēl būs nepieciešams doties uz mežu?

"Dziļās mācīšanās metodes tiešām samazina nepieciešamību pēc meža apmeklējumiem, taču tās to pilnībā neaizstāj. Somijas Meža centra veiktajā meža resursu inventarizācijā informācija par sugām ir tikai viens no aptuveni simts rādītājiem. Un, lai noteiktu lielāko daļu no tiem, joprojām ir nepieciešami mērījumi pašā mežā," skaidro Markuss Holopainens.

No otras puses, ja mērķis ir tikai identificēt retas un bioloģiskajai daudzveidībai svarīgas sugas vai iegūt informāciju par atmirušo koksnī, ar jauno metodi pilnīgi pietiek, uzskata profesors. "Tomēr dziļās mācīšanās modeļiem ir vajadzīgs materiāls, no kā mācīties. Šī materiāla sagatavošana ir diezgan lēna, jo koku vizuālā klasificēšana joprojām balstās uz cilvēka darbu."

Precīzās mežsaimniecības - *precision forestry* - attīstība

Tradicionāli mežu skenēšanai izmantoja parasto *Lidar* jeb lāzerskenēšanas tehnoloģiju, kas mēra tikai koku augstumu un blīvumu (viena viļņa garumā), bet nespēj precīzi atšķirt koka sugu. Lai to kompensētu, datus kombinēja ar parastām aerofotogrāfijām.

Somijas zinātnieku sasniegums ir multispektrālo lāzeru izmantošana. Tie vienlaikus raida vairākus gaismas viļņus, tverot gan koka 3D struktūru, gan tā "spektrālo parakstu" - kā koks atstaro gaismu. Šādu milzīgu datu apjomu cilvēks nespēj apstrādāt manuāli, tāpēc talkā nāk dziļā mācīšanās - neironu tīkli, kas koku sugas atpazīst pēc to formas un lapotnes atstarotās gaismas niansēm.

Jau tuvākajā nākotnē...

Tuvākajos gados līdz 2030. gadam šai tehnoloģijai ir milzīgs potenciāls komerciālajā un dabas aizsardzības sektorā, tostarp Latvijā, kuras mežu struktūra, tomēr, ir visai līdzīga Somijai.

Būs iespējama ļoti ātra meža bojājumu un kaitēkļu noteikšana. Tehnoloģiju var integrēt ar droniem, lai automātiski skenētu mežaudzes un atpazītu, piemēram, astonezobu mizgrauža invāzijas agrīnā stadijā, kad koki sāk mainīt krāsu, ko cilvēka acs no apakšas vēl neredz. Varēs veikt arī automatizētu un lētāku meža taksāciju. Meža īpašniekiem vairs nebūs jāmaksā par dārgu un ilgu lauka inventarizāciju, lai uzzinātu precīzu audzes sastāvu. Viens pārlidojums sniegs gatavu karti ar katra koka sugu un tilpumu.

Varēs veikt vēl efektīvāku mežizstrādes un loģistikas plānošanu. Mežizstrādes mašīnas - harvesteri dosies uz mežu ar precīzu

digitālo karti, zinot, kur atrodas vērtīgākie koki, optimizējot tehnikas kustību un samazinot CO2 emisijas.

Jāuzsver, ka tādejādi labāk noritēs arī bioloģiskās daudzveidības un Eiropas Savienības vides prasību izpilde. Valsts mērogā būs viegli uzskaitīt un aizsargāt ekoloģiski vērtīgos biotopus, atrast vecos ozolus, retās apses vai mirušo koksni, kas nepieciešama daudzām aizsargājamām sugām.

Šī tehnoloģija tuvākajā nākotnē sniegs maksimālu labumu gan komerciālajā mežsaimniecībā, gan dabas aizsardzībā, un kā šīs abas jomas var pat savstarpēji sadarboties.

Ieguvumi vides aizsardzībā un dabas skaitīšanā

Bioloģiskās daudzveidības uzraudzība kļūs lētāka, masveidīgāka un objektīvāka. Latvijā un Eiropā dabas skaitīšana prasa milzīgus cilvēkresursus un gadus ilgu darbu, ekspertiem kājām ejot cauri mežiem. Ar MI un gaisa skenēšanu valsts mērogā dažu nedēļu laikā varēs identificēt ES nozīmes biotopus, piemēram, vecus boreālos mežus vai staigāju mežus, balstoties uz koku vecumu, sugu un struktūras daudzveidību.

Šī metode spēj atpazīt un kartēt arī retākos lapu kokus, kas ir mājvieta simtiem sūnu, ķērpju un kukaiņu sugu. Īpaši svarīga ir apses, kas sastāda 1% līdz 1,5% no Ziemeļvalstu mežiem, uzskaitē, kas ir būtisks bioloģiskās daudzveidības "enkurs" šajos mežos - apsi Somijā un Zviedrijā dēvē par "atslēgas sugu". Latvijā apse aizņem aptuveni 8% no mežu platībām. Būtisks faktors ir atmirusī koksne, kas ir kritiska meža ekosistēmai, taču to ir grūti uzskaitīt. Jaunā sistēma precīzi redzēs un klasificēs stāvošos sausokņus un kritalas, ļaujot novērtēt meža dabisko veselību. Valstis un lielie uzņēmumi varēs precīzi pierādīt, cik daudz oglekļa to meži piesaista. Precīzs koku sugu un apjoma aprēķins nodrošinās uzticamus datus oglekļa kredītu tirgum.

Ilgspējīga nākotne

Lielākais šīs tehnoloģijas panākums būs konfliktu mazināšana starp mežizstrādātājiem un dabas aizsardzības aktīvistiem. Tā kā dati būs pilnīgi precīzi un pieejami digitāli, plānojot cirtes, sistēma varēs automātiski "iezīmēt" un likt harvesteram apiet ekoloģiski

vērtīgākos kokus, piemēram, saglabājamās apses, vecos ozolus vai vietas ar lielu atmirušās koksnes koncentrāciju. Komerčiālā mežsaimniecība varēs notikt efektīvi, vienlaikus garantējot, ka dabas vērtības netiek nejauši iznīcinātas.