

Generació de núvols de punts 3D i extracció d'informació

Una vegada adquirides les dades amb un escàner làser o bé amb càmeres RGB-D o simplement amb càmeres RGB, cal generar els núvols de punts que recrearan l'escena escanejada en 3D. Els processos utilitzats dependran de la tecnologia aplicada i dels sensors utilitzats.

Generació dels núvols de punts

En el cas d'utilitzar escàners làser terrestres, ens podem trobar amb sistemes mòbils o portàtils o bé amb sistemes estacionaris. En el segon cas, quan s'utilitzen sistemes estacionaris, aquests acostumen a ser sensors 3D que cal anar estacionant en llocs diferents per tal d'obtenir dades de tota l'escena sense ombres ni zones amagades. El que s'acostuma a fer en aquests casos és distribuir diverses dianes per tota l'escena que es faran servir posteriorment en un programa informàtica de visualització i edició de per a alinea i situar els diferents núvols de punts de cada estacionament en un sol espai tridimensional de coordenades relatives. Si, a més, les dianes s'han georeferenciat amb coordenades absolutes, els punts del núvol final de tota l'escena també tindran coordenades absolutes. En cas d'utilitzar sistemes mòbils o portàtils, ja siguin terrestres (**Figura 1**) o aeris, el primer que cal fer es determinar la trajectòria del sensor LiDAR per tal de saber el més exactament possible des d'on s'han realitzat les mesures. Aquesta trajectòria es pot determinar mitjançant tècniques analítics d'**SLAM** (*Simultaneous Location And Mapping*) o bé fent servir receptors SSNG o bé fent servir sensors inercials. Tanmateix, per tal d'aconseguir uns bons resultats, el millor és integrar totes tres opcions. Això es fa amb programes específics normalment facilitats pel mateix fabricant del sistema d'escaneig.



Figura 1. Escàner terrestre mòbil Viametris bMS3D del GRAP.

Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022



Quan es treballa amb càmeres RGB-D encara no hi ha una metodologia específica desenvolupada a nivell comercial per tal de generar núvols 3D de les escenes escanejades directament. Tanmateix, els algorismes a desenvolupar s'hauran de basar en les mateixes tècniques d'SLAM, georeferenciació i mesures inercials per a determinar la trajectòria i orientació dels sensors per tal de posicionar els núvols de punts obtinguts en cada captura.

Quan es fan servir càmeres RGB convencionals juntament amb tècniques fotogramètriques, una vegada fetes les captures ja sigui des de l'aire o des de terra es faran servir programes informàtics comercials específics per a generar els núvols de punts de les escenes fotografiades. Per a aconseguir núvols de qualitat és imprescindible que les imatges tinguin una bona superposició tant longitudinal com lateral.

En tots els casos, el resultat aconseguit és un núvol de punts 3D amb més o menys resolució i exactitud com, per exemple els de la **Figura 2** i **Figura 3**.

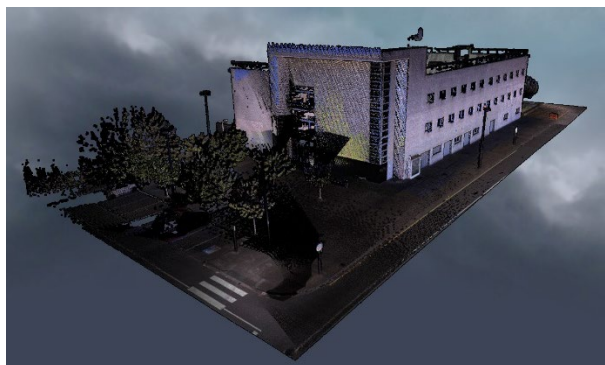


Figura 2. Núvol de punts 3D de l'Edifici 4 del Campus Agroalimentari, Forestal i Veterinari de la Universitat de Lleida generat a partir de l'escàner làser terrestres mòbil Viametris bMS3D del GRAP.



Figura 3. Núvol de punts 3D d'un tram de fila de pomers obtingut a partir d'imatges RGB i tècniques fotogramètriques.



Extracció d'informació dels núvols de punts

Tanmateix, aquests núvols de punts no són d'utilitat directa per als agricultors i agricultores o per al seu personal tècnic. El que cal és extreure el màxim d'informació possible dels núvols per a poder-la fer servir en la presa de decisions de maneig agronòmic.

Actualment ja hi ha molt programes informàtics dedicats a visualitzar, editar i processar núvols de punts. Malauradament, cap d'ells està pensat per a aplicacions agrícoles. Hi ha solucions comercials en topografia, en diverses indústries i, fins i tot, en l'àmbit forestal però, de moment, no hi ha programes que processin núvols de punts agrícoles.

Al [Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió](#), una de les seves línies de recerca és generar i aplicar dades 3D dins del marc de l'Agricultura de Precisió. En aquesta línia de recerca s'han desenvolupat processos per a analitzar els núvols de punts consistents en separar els punts sobre la superfície del sòl dels punts sobre la vegetació i en extreure dades útils del dosser foliar. Amb els punts sobre el terreny es poden generar models digitals del terreny amb moltíssima resolució. Amb els punts sobre la vegetació es poden obtenir dades sobre la seva alçada, la seva amplada, el seu volum, la seva porositat i la seva superfície foliar. A la **Figura 4** es mostra un esquema sobre com s'extreuen les dades del dosser foliar. El procés consisteix en analitzar els punts dels núvols 3D que estan sobre les files de vegetació i agrupar-los en prismes de 10 cm al llarg de les files. Aquests prismes s'analitzen individualment i se n'obté el punt més alt, corresponent a l'alçada del dosser foliar en aquell punt, les amplades del dosser a diferents alçades, la secció transversal ocupada i la seva porositat.

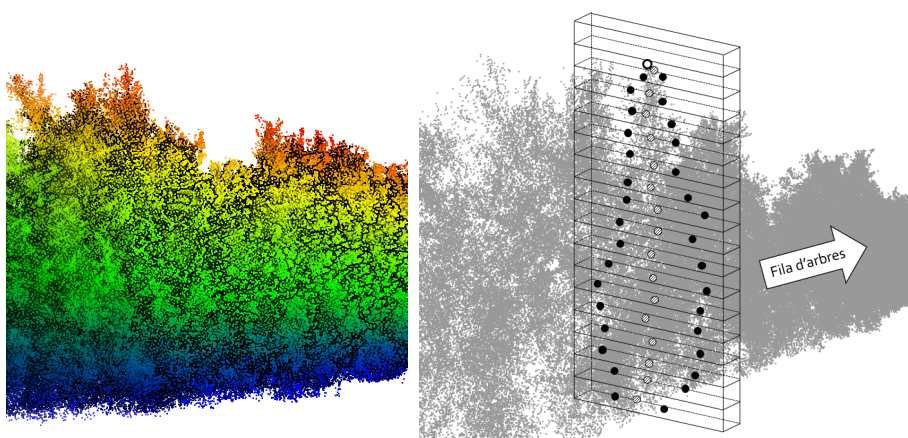


Figura 4. Núvol de punts 3D d'un tram de fila d'olivers superintensius i obtenció de l'alçada i de les amplades a diferents alçades. Font: Precision Agriculture 18(1), 111-132. DOI: 10.1007/s11119-016-9474-5.



Donat que els punts tenen associades les coordenades absolutes de la seva posició, totes les mesures derivades estan perfectament georeferenciades. Una vegada obtinguts els paràmetres del dossier foliar, se'ls assignen les coordenades del lloc d'on s'han obtingut i, després de fer una interpolació espacial anomenada krigatge, es poden elaborar els mapes de la seva distribució espacial (Figura 4). Aquests mapes ja són més útils per a l'agricultor/a o el seu personal tècnic, ja que poden veure ràpidament si el seu cultiu es desenvolupa uniformement en tota la plantació o si, per contra, hi ha variabilitat.

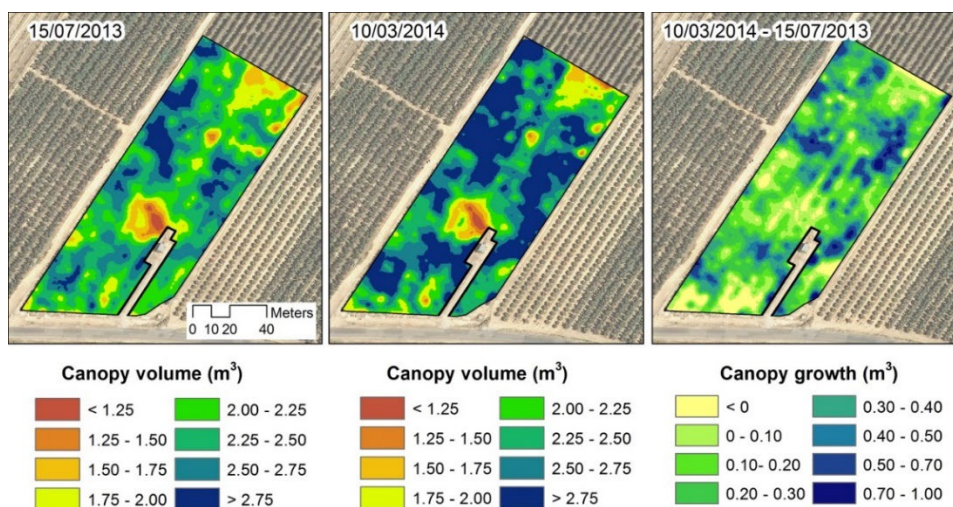


Figura 5. Mapes de volum de vegetació en una plantació d'olivers superintensius en dos dates diferents (esquerra i centre) i mapa de creixement (dreta). Font: Precision Agriculture 18(1), 111-132. DOI: 10.1007/s11119-016-9474-5.

Actualment, al GRAP continuem treballant per a finalitzar el desenvolupament d'aquests algorismes per a poder-los transferir al sector tan aviat com sigui possible.

Més informació a:

Publicacions científiques del Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió: <http://www.grap.udl.cat/ca/publicacions/Publicacions-cientifiques>





Referències

Escolà A, Martínez-Casasnovas JA, Rufat J, Arnó J, Arbonés A, Sebé F, Pascual M, Gregorio E, Rosell-Polo. 2017. Mobile terrestrial laser scanner applications in precision fruticulture/horticulture and tools to extract information from canopy point clouds. *Precision Agriculture* 18(1), 111-132. DOI: 10.1007/s11119-016-9474-5.

L'autoria d'aquest document és del **Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió** i ha estat elaborat per Àlex Escolà amb el suport de Carla Román.



Aquesta obra està sota una llicència de Creative Commons Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022

