

Expedient: IRTA-2023072

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES RELATIVES AL SUBMINISTRAMENT D'EQUIP DE FENOTIPATGE, INCLOENT TRACTOR TIPUS ROVER, CAPÇAL I SENSORS.

1. Context

Per a les organitzacions amb grans necessitats de fenotips, els sistemes incrustats de vehicles terrestres ofereixen capacitats sense igual amb la seva alta resolució d'imatges i opcions de sensors. Aquest és el cas típic en la cria de plantes o en el desenvolupament d'entrades (biocontrol o productes bioestimulants) on un camp experimental pot estar format per diversos centenars de microplots cadascú contenint un genotip o modalitat particular. L'avaluació de rendiment de varietats o productes es basa generalment en un conjunt d'indicadors agronòmics accessibles a partir d'imatges d'alta resolució de diferents sensors.

La disponibilitat d'un vehicle terrestre equipat amb sensors i sistemes d'il·luminació és essencial per caracteritzar d'una manera fina i inequívoca els micrograms d'assaigs de camp. Aquest tipus de sistema permet:

- Adquirir dades de manera activa, el que significa independentment de les condicions d'il·luminació.
- Adquirir dades en resolució espacial alta (mm²) necessàries per a la caracterització fina dels òrgans de les plantes
- Alta precisió en l'adquisició de dades

LOT 1**1. Especificacions del capçal de mesura del fenotip**

La nostra solució es basa en una combinació d'experiència en enginyeria mecànica, integració de sensors, processament de senyals, desenvolupament de programari i ciència de dades. De fet, cada dispositiu es lliura amb un programari d'adquisició per a adquisicions simples i precises.

El sistema consta de 3 elements:

A. Estructura mecànica**B. Control i programari d'adquisició****C. Sensors****Resum dels requisits:**

Composició: A) Costumitzar estructura mecànica+ B) Control i programari d'adquisició + C) Sensors (1 càmera RGB d'alta resolució, + capçal de mesura de 45o incloent 1 càmera RGB d'alta resolució, 4 flaixos, 3 LiDAR) + Espectròmetre

Gestió de projectes – Especificacions detallades – Instal·lació i calibratge – Formació en el lloc, taxes de transport, garantia 1 any i processament de dades Durant 3 anys (trets estàndard)

A. Estructura mecànica**a. El xassís:**

El xassís és la interfície entre el tractor i el capçal de mesura. Es personalitza segons el model tractor. Les característiques principals són:

- Muntat davant del tractor
- Connectable al sòcol hidràulic del tractor per a controlar l'alçada del cap de mesura

- Fet d'acer aliatge i epoxi pintat
- Alçada de l'adquisició ajustable d'1 a 2,5 m des del terra

b. El capçal de mesurament

El capçal de mesurament és l'estructura en s'instal·len els sensors. També inclou el panell elèctric amb tots els conductors i proteccions. Les característiques principals són:

- Fet d'alumini
- Està dimensionat per permetre la instal·lació de nous sensors en una data posterior
- Sensors Estructura protectora per als
- Un panell dedicat electrònic que inclou
- Controladors d'automatització
- Proteccions per sensors als diferents
- Distribució d'energia elèctrica
- Un ordinador per pilotar els sensors i enregistrar les dades
- Commutador Ethernet
- Un disc dur per a un dipòsit les dades

B. Programari de control i adquisició

La solució es lliura amb un programari dedicat que permet:

- Programar i controlar l'adquisició de dades en una interfície gràfica intuïtiva
- Estableix els paràmetres dels sensors segons l'escapçat i els trets
- Desa les dades en format hdf5
- Control remot de l'adquisició
- Transfereix fàcilment dades a un dispositiu extern

La interfície està instal·lada en un PC inclòs en la solució i instal·lat dins de la cabina. Els sensors s'activen segons la posició GPS.

L'ordinador a bord que conté el programari de control d'ordres assegura:

- Prova de salut del sensor per programar una intervenció
- Monitoratge de l'estat de la memòria
- Integritat de la canonada de processament
- Previsualització en temps real de les dades adquirides
- Control en temps real de la qualitat de les dades del sensor, amb un conjunt d'alarmes/alarmes si les dades no compleixen un conjunt predefinit de criteris de qualitat
- Un sistema d'alerta global informarà directament el vostre equip de suport en cas d'un problema important sense cap acció dels vostres operadors

El sistema de posicionament està compost per:

- 1 estació base de referència RTK (receptor GPS + antena, mòdem UHF per correccions RTK , 10 cm, comunicació amb el Rover, bateria amb autonomia 8h),
- 1 receptor GPS RTK i antena col·locada al vehicle.
- Un mòdem UHF per rebre correccions RTK de l'estació base.

C. Sensors

a. Càmeres RGB d'alta resolució (x2)

Les càmeres RGB industrials d'alta resolució són àmpliament utilitzades i són molt adequades per automatitzar mesures visuals quan es combinen amb els models d'aprenentatge automàtic apropiats.

Amb aquest sensor, es poden estimar les variables següents (llista no exhaustiva):

- Fracció verda
- heterogeneïtats intra i interplot
- Primer vigor

- Comptador d'òrgans
- Seguiment de la senescència (data d'inici, durada)
- Caracterització de malalties i males herbes

Les característiques de la càmera RGB són:

- Sensor: 1.1" CMOS Sony IMX304 amb l'obturador global
- Punts per imatge: 4096 (H) x 3000 (V) píxels
- Mida del píxel: 3,45 µm
- Freqüència: 10 imatges/s (resolució completa)
- Format de sortida: fotograma complet - 4096 x 3000 px
- Bayer RG8/10/12/RGB8/BGR8
- Temps d'exposició: 1 tos a 60 s
- Sortida numèrica: GigE Vision
- Monture: C-mount
- Focal: 25 mm

b. Xenon Flash (x4)

Per tal de tenir qualitat de dades RGB coherent i comparable, és important ser independent de les condicions d'il·luminació ambiental. Per això, dos flaixos se sincronitzen amb una càmera RGB.

Les característiques principals són:

- Xenó Flash
- Camp de visió: 11: x 36°
- Nombre d'adquisicions a 1 Hz abans de tornar a carregar: 12
- Temps entre adquisició: 10 ms

- Energia per disparador: 20 – 80 J (ajustable a través de la interfície)

c. LiDAR (x3)

Utilitzant l'exploració de vegetació d'alta freqüència, juntament amb un sistema de posicionament per generar una imatge 3D de núvols de punts densos, LiDAR ha demostrat la seva eficàcia i robustesa en l'estimació de diversos trets de l'arquitectura de cultius. Complementa la càmera RGB proporcionant informació 3D, amb mesures que penetren profundament en el cobricel

El LiDAR permet el càlcul de les característiques següents:

- Alçada de l'escapçat (mitjana, màxim, distribució)
- La fracció de coberta de vegetació per capa
- Biovolum
- Intermediari de biomassa
- Fracció de la radiació fotosintèticament activa interceptada (Fipar)
- Longitud del diagrama

Les característiques del LiDAR són:

- Classe làser: 2
- Angle horitzontal: 70°
- Freqüència: 600 Hz
- Interval d'operacions: 0,7 - 3 m
- Freqüència puntual: 504 – 600 punts/s
- Error sistemàtic : ± 1.5 mm
- Error estadístic: 2,5 mm

- Interval de temperatura: -40 +C + 50°

e. Espectròmetre (x1)

La detecció hiperespectral s'utilitza àmpliament per accedir a la composició bioquímica del cultiu. L'espectre de reflectància mesurat mitjançant un espectròmetre és molt sensible al contingut de clorofil·la de les fulles. També es poden veure afectats altres pigments com els carotenoides o els xantofil·les.

En general, proposem integrar un espectròmetre de dos canals per a mesurar tant la radiació solar com la reflectida amb la finalitat de corregir l'espectre de reflectància de la radiació solar canviant.

Aquest tipus d'espectròmetre és, per tant, molt adequat per a aplicacions a l'aire lliure i s'ha utilitzat en la indústria i l'agricultura durant molts anys.

Les principals característiques de l'espectròmetre són:

- Interval de longitud d'ona: 200 – 1100 nm
- Resolució: 0.06 – 20 nm
- Detector: CMOS
- Convertidor d'anuncis: 16 - bit, 65 Hz
- Temps d'integració: 30 µs – 59 s
- Velocitat de mostreig: 0,38 ms/escaneja
- Subministrament d'energia: 12 V DC

LOT 2**Especificacions tècniques:**

- Tracció 4x2

- Motor diesel amb potència mínima de 90 CV

- Ample de via davantera i posterior de 150 cm (centre de roda a roda)

- Màquina legalitzada per a circular per la via pública a Espanya. La màquina haurà de tenir un certificat de conformitat (COC) per poder ser matriculada

- Homologació de seguretat segons els requisits de la UE (marcat CE)

- Estructura de protecció per evitar bolcada del conductor

- Llums davanteres i posteriors i llums de posició estàndard segons normativa vigent a la CE

- Alçada lliure al terra 140 cm

- Direcció hidràulica

- Amplada de les rodes davanteres i posteriors inferior a 21 cm

- Velocitat de la màquina controlada per variador hidràulic

- Enganxall hidràulic amb muntatge en tres punts a l' espai entre els eixos de la màquina amb capacitat d'elevació mínima de 1.300 kg

- Enganxall hidràulic amb muntatge de tres punts a la part davantera, amb capacitat d'elevació mínima de 800 Kg.

- 2 x connexions hidràuliques de doble efecte a l'espai entre els eixos

- 2 x connexions hidràuliques de doble efecte a l' espai posterior

- 1 x connexió hidràulica de doble efecte a la part davantera

- Preses de corrent davanteres i posteriors de 12 V (per a un accionament motoritzat, per exemple: repartidor d'adob...)

-Posició de conducció ergonòmica amb fàcil accés a tots els controls.

-Seient estàndar amb ajustos segons l'usuari

-Màquina equipada amb binadora, amb direcció manual amb operador assegut, amb els cossos per als diferents tipus de cultius microparcel·les

-Per a treure herba, 6 fileres de cultiu amb una separació entre elles de 20 cms. Xarxes per a muntar entre cada filera de cultiu. Si es possible es deuen d'incloure protectors (discos...), per a protegir la filera de cultiu i no per ensorrar-la quan el cultiu és petit.

-Cossos necessaris per a treure herba de 2 fileres de cultiu a una distància de 75 cm o 3 fileres de cultiu a una distància de 50 cm. Cada cos portarà al menys 3 xarxes més les rodes posteriors de dits flexibles (2 per cada filera de cultiu). S'han d'incloure protectors (discos) per a protegir la filera de cultiu i no per ensorrar-la quan el cultiu és petit.

-A més de l'espai entre les fileres de cultiu de la parcel·la també s'han de netejar els espais laterals de les parcel·les per on han de passar les rodes de la màquina.

3. Processament de dades

El servei per a l'adquisició de dades és necessari per els primers anys. Convertir les dades adquirides en característiques agronòmiques valuoses que poden ajudar a accelerar els programes de cria en el camp. Utilització de canonades de processament de dades operatives per a una gran xarxa de sensors i per a una àmplia varietat de cultius, des de vivers de cultius de camp. Principalment, biovolum, biomassa digital, nombre de puntes per unitat d'àrea (densitat de cap), alçada de la planta, puntuació de malaltia i altres.

4. Terminis de lliurament i Condicions de pagament

El LOT 1 té un termini de lliurament de 8 mesos des de la formalització de contracte.

El LOT 2 té un termini de lliurament de 10 mesos des de la formalització del contracte.

Condicions de pagaments: en el moment de la formalització del contracte es faria:

- un pagament del 50% de l'import d'adjudicació pel capçal, prèvia emissió de factura.

- un pagament del 20% de l'import d'adjudicació pel Rover, prèvia emissió de factura.

La resta dels imports es pagarien en el moment que es faci efectiu el subministrament tant del capçal com del Rover, prèvia emissió de factura.