



Latvijas Zinātnes padome



FLPP
FUNDAMENTĀLIE UN
LIETIŠĶIE PĒTĪJUMU
PROJEKTI

Vidusposma pārskats
par projekta Nr. Izp-2020/1-0353
**Aveņu un krūmcidoniju vieda bezkontakta fenotipēšana, izmantojot
mašīnmācīšanās metodes, hiperspektrālos un 3D attēlus”** izpildi
(01.01.2021 -14.06.2022)

1. Aktivitāte Sagatavošanās pasākumi.

Mērķis Izmēģinājuma ierīkošana, datu ieguve

Apakšaktivitāte 1.1 – Vides sensori

2021. gada pavasarī lauka izmēģinājumos uzstādīti Aranet sensori gaisa temperatūras un mitruma, augsnes temperatūras un mitruma un gaismas intensitātes reģistrēšanai aveņu un krūmcidoniju stādījumā. Pavisam uzstādīti 16 sensori. Datu uzkrāšana notiek, izmantojot Aranet Cloud.

Apakšaktivitāte 1.2 – Vizuālo datu ieguve

EDI izveidots īpašs kalibrēts stends 3D un hiperspektrālajām kamerām. Veikta pirmā attēlu ieguve, izmantojot 3D un hiperspektrālas kameras. Ražas komponentu reģistrēšana uz lauka veikta, izmantojot RGB kameras.

Apakšaktivitāte 1.3. Lauka izmēģinājumu uzturēšana eksperimentiem

Izmēģinājumiem un datu ieguvei tiek izmantots 2016. gadā ierīkotais vasaras aveņu un 2018. gadā ierīkotais rudens aveņu stādījums. Gan vasaras, gan rudens avenēm pētījumā iekļautas 10 šķirnes un 5 hibrīdi. Izmēģinājumā vērtēti 10 augi katram genotipam.

Krūmcidoniju stādījums ierīkots 2019. gadā. Krūmcidonijām izmēģinājumā iekļauti 10 augi no 3 šķirnēm un 6 perspektīvajiem hibrīdiem 3 atkārtojumos.

Gan aveņu, gan krūmcidoniju izmēģinājumā ierīkota pilienvēda apūdeņošana, regulāri tiek veikti augu kopšanas un augu aizsardzības pasākumi.

Apakšaktivitāte 1.4 – Datu ieguves metodika

Vides datu uzskaitē tiek izmantoti Aranet bezvadu sensori. Dati tiek reģistrēti ar 10minūšu intervālu.

Ražas komponentu uzskaitē un aprakstīšana tiek veikta:

- 1) Lauka datu uzskaitē izmantojot DI izstrādāto un apstiprināto metodiku.
- 2) Ražas komponentu fiksēšana, izmantojot RGB kameras (ievākti 2100 aveņu un 1500 krūmcidoniju attēli)

- 3) Izmantojot 3D kameru iegūti 155 augļu attēli (76 avenu un 79 krūmciidoniju)
- 4) Izmantojot hiperspektrālo kameru, iegūti 32 hiperspektrālie attēli gatavām cidonijām un 27 hiperspektrālie attēli negatavām cidonijām (auglaizmetņiem).

2. Aktivitāte Lauka datu iegūšana un iepriekšēja apstrāde

Mērķis: Iegūt datus no eksperimentāliem stādījumiem un izveidot datu kopu

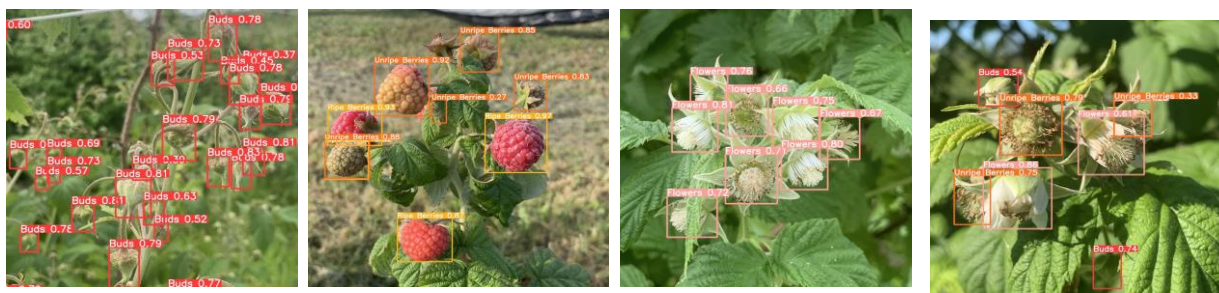
Apakšaktivitāte 2.1 –Pamatdatu iegūšana no krūmciidoniju un avenu lauka izmēģinājumiem. Veikta ražas komponentu novērtēšana krūmciidonijām, vizuāli novērtējot, skaitot un sverot augļus no krūma, sverot ražu un mērot augļu mīkstuma bīvumu. Pavisam veikta ražas komponentu vērtēšana 48 augiem. Avenēm veikta auglzarņu uz viena dzinuma, ziedu un ogu uzskaitē uz viena auglzarņa. Sverot noteikta ogu masa un raža no dzinuma, aprēķināta raža no hektāra.

Apakšaktivitāte 2.2 – Sensoro un vizuālo datu iegūšana

Gan avenēm, gan krūmciidonijām veikta ražas komponentu fotografēšana, izmantojot RGB kameras. Avenēm iegūti 2200 attēli, bet krūmciidonijām 1500 attēli. Avenu ogām un krūmciidoniju augļiem iegūti 155 3D attēli, bet krūmciidoniju augļiem arī 59 hiperspektrālie attēli, lai noteiktu augļu gatavības pakāpi.

Apakšaktivitāte 2.3 –Datū pirmapstrāde

Veikta avenu (1.att.) un krūmciidoniju (2.att.) RGB 3D un hiperspektrālo attēlu apstrāde. Izveidotas krūmciidoniju un avenu ražas komponentu datu kopas.



1.att. Avenu attēlu marķēšanas un apstrādes rezultāti, kas iegūti ar apmācītu Yolo 5 dektektoru



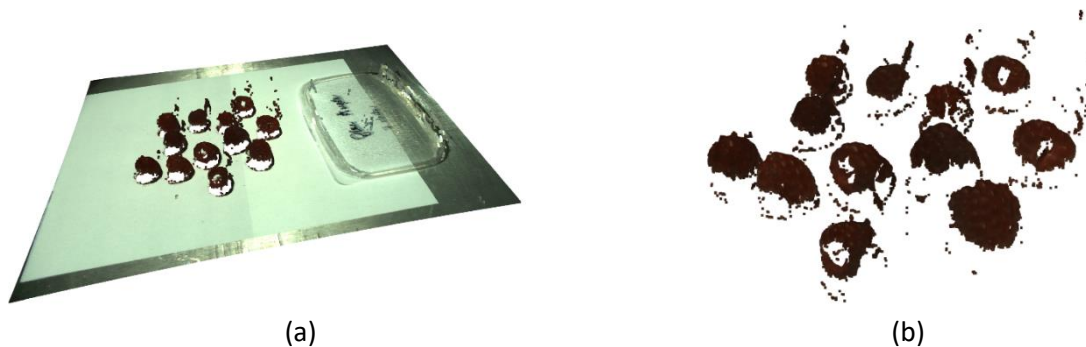
2.att. Krūmciidoniju attēlu marķēšanas un apstrādes rezultāti, kas iegūti ar apmācītu Yolo 5 dektektoru

3. Aktivitāte: Automatizēto fenotipēšanas metožu izstrāde un validācija

Mērķis: Izstrādāt un validēt automatizētās fenotipēšanas sistēmas prototipu

Apakšaktivitāte 3.1 Uz 3D attēliem balstītu fenotipēšanas metožu izstrāde

Avenēm sāka izstrādāta uz 3D attēliem balstīta aveņu ogu fenotipēšanas metode un uz RGB attēliem balstīta ražas elementu fenotipēšanas metode. Izmantojot 3D punktu mākonī, tiek noteiktas ogu atrašanās pozīcijas un ar to izmēriem saistītie parametri (3.att.).



3.att 3D attēlu izmantošana aveņu ogu fenotipēšanā. Objekta atrašana ar KNN algoritmu (a) pirms KNN lietošanas (b) pēc algoritma lietošanas

Apakšaktivitāte 3.2 Uz hiperspektrālu attēlveidošanu balstītu fenotipēšanas metožu izstrāde

Tiek veikta dziļa neironu tīkla sistēmas izstrāde hiperspektrālo attēlu apstrādei. Šim uzdevumam tiks izstrādāta objektu lokalizācijas sistēma attēlos, kas novedīs pie automatizēta augļu spektrālā raksturojuma. Augļu spektrālā analīze būs noderīga fenotipēšanas procesā, lai noteiktu augļu gatavību kā arī noteikt citu faktoru ietekmi uz augļu kvalitāti, piemēram, ūdens saturu vai krusas bojājumus.

Apakšaktivitāte 3.3 Izstrādāto metožu kā sistēmas prototipa integrēšana un apstiprināšana

Projekta otrajā un trešajā gadā apakšaktivitātēs 3.1 un 3.2 rezultāti tiks regulāri integrēti kopīgā automatizētas fenotipēšanas sistēmas prototipā, kas tiks apstiprināts gan atsevišķā validācijas datu kopā, gan datu vākšanā uz vietas. Šīs validācijas rezultāti tiks izmantoti apakšaktivitātēs 3.1 un 3.2, lai interaktīvā veidā uzlabotu projekta galīgos rezultātus. Visbeidzot, sistēmas modeļa kodu bāze tiks izvietota kā atvērta pirmkoda programmatūra, un rezultāti tiks publicēti recenzētās publikācijās

4. Aktivitāte Rezultātu pārvaldība un izplatīšana

1. Projekta sekmīgai izpildei rīkotas regulāras darba grupu tikšanās, kuru laikā apspriesta novērojumu veikšanas un datu ievākšanas metodika, prezentāciju un publikāciju sagatavošana, u.c.

2. DI seminārā 06.04.2022 sniegti 5 ziņojumi par projekta izpildes gaitu un rezultātiem.

3. Sagatavots raksts, kas publicēts žurnālā “Data in Brief”: Kaufmane E., Sudars K., Namatēvs I., Kalniņa I., Judvaitis J., Balašs R., Strautiņa S., 2022 QuinceSet: Dataset of annotated Japanese quince images for object detection, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340922005340>
4. Iesniegts kopsavilkums un raksts XXXI Starptautiskajam dārzkopības kongresam, kas notiks Francijā (Angera) 2022. gada augustā: Strautiņa S., Kalniņa I., Kaufmane E., Sudars K., Namatēvs J., Judvaitis J., Balašs R., Nikuļins A. Initial results of the development of intelligent non-invasive phenotyping of raspberries using machine learning, and 3D imaging
5. Iesniegts ziņojums Baltic Electronic Conference 2022: Kaspars Sudars, Ivars Namatēvs, Jānis Judvaitis, Rihards Balašs, Arturs Nikulins, Astile Peter, Sarmīte Strautiņa, Edīte Kaufmane and Ieva Kalniņa. YOLOv5 Deep Neural Network for Quince and Raspberry Phenotyping and Yield Estimation.
6. Iesniegts un akceptēts kopsavilkums dalībai 3. Starptautiskajā konferencē “Conference on the Scientific Actualities and Innovations in Horticulture”, kas notiks Kauņā, Lietuvā 26.-28. septembrī: Edīte Kaufmane, Kaspars Sudars, Ivars Namatēvs, Jānis Judvaitis, Rihards Balašs, Sarmīte Strautiņa, Ieva Kalniņa, Artūrs Nikuļins. Preliminary results of developing intelligent non-invasive phenotyping of Japanese quince using RGB, 3D images and YOLO algorithm.