

Delavnica na Kmetijskem inštitutu Slovenije

Uporaba brezpilotnih letalnikov v rastlinski pridelavi

Tomaz Poje

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije je bila sredi decembra v Jablah »Delavnica o uporabi brezpilotnih letalnikov (UAV) v rastlinski pridelavi«. Delavnico za kmetijske svetovalce sta v okviru projekta IRP38 – Robot4Plants »AKIS partnerstvo za uvedbo digitalnih in robotskih tehnologij v rastlinsko pridelavo« organizirala Kmetijski inštitut Slovenije in Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede iz Maribora.

IRP38 – ROBOT4PLANTS

Delavnica je del začetne faze vzpostavitve sistema prenosa znanja in je namenjena kreptvi kompetenc na področju digitalnih tehnologij in uporabe brezpilotnih letalnikov v rastlinski pridelavi. Delavnice se je udeležilo 44 ljudi. V tem projektu sicer sodeluje 17 partnerjev (kmetijska gospodarstva, Kmetijsko gozdarski zavodi, fakultete, inštituti itd.).



Dron DJI Agras T25 je namenjen za škropljenje ali pa za trosenje trdnih snovi. Za škropljenje je na koncu vsakega kraka centrifugalna šoba.



Delavnice o dronih se je udeležilo 44 kmetijskih svetovalcev iz cele Slovenije

V okviru IRP projekta so štirje delovni sklopi. Prvi je namenjen »aero kmetijstvu«, drugi robotiki v kmetijstvu, tretji digitalizaciji v kmetijstvu. Četrty sklop pa je namenjen podpornemu sistemu za delovanje prvih treh sklopov. V delovnem sklopu 1 – aero kmetijstvu bodo proučevali problematiko gnojenja, nanašanja FFS in nanašanja biotičnih sredstev z droni v različnih kmetijskih panogah (poljedelstvo, vrtnarstvo, vinogradništvo in delno sadjarstvo).

Vegetacija je ponazorjena z zeleno barvo, vodna telesa z modro barvo, itd. Multispektralna kamera oziroma multispektralni optični senzorji sprejemajo svetlobo, ki je vidna človeškemu očesu (od 400 do 700 nanometrov) in svetlobo, ki je nad 700 nanometrov valovne dolžine (infrardeči spekter valovanja). Zberemo večje količine podatkov kot z RGB

nje zgradbe. S spremljanjem odboja v IR-delu spektra lahko natančno določimo fiziološko stanje, gostoto ali poškodovanost vegetacije. Najbolj znani vegetacijski indeksi so NDVI, kontrastni NDVI, ALI, EVI, SAVI itd. Indeksov je več kot 300.

NDVI INDEKS

NDVI (Normalized difference vegetation index) je najpogosteje uporabljena metoda daljinskega zaznavanja. Temelji na uporabi multispektralne kamere, ki zazna rdeči del (620–750 nm) in bližnji infrardeči del (750–1400 nm) elektromagnetnega valovanja. Rastline za rast in razvoj potrebujejo svetlobo valovne dolžine od 400 do 700 nm. Svetloba v rdečem delu elektromagnetnega valovanja se absorbira v liste rastlin, svetloba nad 700 nm v bližnjem infrardečem polju pa se odbije iz lista. Zdrava rastlina z veliko klorofila in dobro celično strukturo aktivno absorbira rdečo svetlobo in odbija bližnjo infrardečo svetlobo. Nasprotno velja za rastline, ki so v slabšem stanju (stresu). NDVI prikazuje razmerje med razliko med jakostjo odbite svetlobe v rdečem in infrardečem območju ter njuno vsoto. Vrednosti NDVI za rastline so od 0 do 1.

DRON – NOSILEC KAMER

Dr. Peter Vindiš iz FKBV je na delavnici predstavil zajem podatkov z brezpilotnimi letalniki – droni. Droni so dejansko samo nosilci kamer (senzorjev). Na dronih so lahko prigrane različne kamere, ki jih uporabljamo za tako imenovano daljinsko zaznavanje. To je pridobivanje informacij o objektih brez neposrednega stika. Daljinsko zaznavanje temelji na merjenju odbite ali oddane elektromagnetne energije. Na drone namestimo RGB kamere, multispektralne kamere, hiperspektralne kamere in termalne kamere.



Dron za škropljenje v zraku – preletu. (Fotografija: Kevin Hartman)

RGB kamera je najpogostejša oblika kamere, občutljiva na rdečo, zeleno in modro svetlobo. Posnetki, zajeti s takšno kamero, so dober približek temu, kar vidijo človeške oči.



Dron DJI Agras T25 med škropljenjem. Ima 4 centrifugalne šobe.

kamero. Podatki služijo za izračun različnih rastlinskih indeksov. Hiperspektralna kamera oziroma hiperspektralni senzor zajema svetlobo v več sto ali tisoč kanalov. Svetloba, ki jo senzor zazna, je vidna svetloba, bližnja infrardeča in srednja infrardeča svetloba. Zato omogoča bolj podrobno opazovanje rastlin v primerjavi s tradicionalnimi tehnikami daljinske zaznave.

VEGETACIJSKI INDEKSI – PRINCIP DELOVANJA

Vegetacijski indeksi so matematični izrazi, ki temeljijo na razmerjih med spektralnimi pasovi. Uporabljajo se za oceno vitalnosti, gostote in stresa rastlin. Vegetacijski pokrov sestavljajo rastline. Ta pokrov ima značilen spektralni podpis, kar pomeni, da na specifičen način odbija sončno svetlobo, zlasti v vidnem in bližnjem infrardečem (IR) delu spektra. V vidnem delu spektra rastline absorbirajo veliko sevanja zaradi prisotnosti fotosintetskih pigmentov, predvsem klorofila, ki najbolj absorbira valovanje v rdečem in modrem delu spektra. V bližnjem infrardečem delu pa zdravi listi močno odbijajo svetlobo zaradi svoje notra-

KARTE Z INDEKSI IN APLIKACIJSKE KARTE

Na osnovi posnetkov nastanejo karte z indeksi, ki prikazujejo različna stanja vegetacije. Različna obarvanost na karti pomeni različne vzroke za to. Na njihovi osnovi lahko z veliko gotovostjo ugotavljamo stopnjo rasti (razvoja – vitalnosti) rastlin, pa tudi stres (suša, bolezni, škodljivci, pomanjkanje določenega hranila itd.). S tem pridobivajo podatke, ki so osnova tudi za nadaljnje precizno kmetovanje s pomočjo aplikacijskih kart in ustreznih strojev (npr. ciljno, točkovno, variabilno škropljenje, variabilno gnojenje, variabilno setvijo itn.). Seveda pa mora človek še vedno na parcelo, da ugotovi – preveri zakaj so deli parcele na kartah različno obarvani.

ZAKONODAJA O DRONIH

Dr. Peter Berk iz FKBV je predstavil aktualno zakonodajo, ki jo je potrebno upoštevati pri uporabi dronov. Na področju dronov velja evropska zakonodaja, ki ju pokriva Izvedbena Uredba Komisije (EU) 2019/947 z dne 24. maja 2019 o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov in Delegirana Uredba

Komisije (EU) 2019/945 z dne 12. marca 2019 o sistemih brezpilotnega zrakoplova in operatorjih sistemov brezpilotnega zrakoplova iz tretjih držav. V Sloveniji pa imamo še Uredbo o izvajanju izvedbene uredbe Komisije (EU) o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov (Uradni list RS, št.39/24), ki velja od 25. maja 2024.

IZPIT ZA PILOTA DRONOV

Izpit za pilota na daljavo (za drone) se opravi pri Agenciji za civilno letalstvo Republike Slovenije (CAA). Izpit zajema letalske predpise, različne omejitve, operativne, tehnične postopke za zmanjšanje varnostnega tveganja v zraku in na tleh, splošno znanje o sistemih brezpilotnih zrakoplovov, meteorologijo, letalne zmogljivosti sistemov brezpilotnega zrakoplova. Izpiti so različni glede na različne kategorije brezpilotnih zrakoplovov, ki se delijo glede na maso in glede na odprto ali specialno kategorijo. V Sloveniji je škropljenje z letali in droni po veljavni zakonodaji prepovedano. Tudi nimamo še registriranih fitofarmaceutskih snovi za škropljenje z droni. Raziskave o škropljenju z droni pa lahko izvajajo raziskovalne inštitucije.

PRIMER IZ PRAKSE

Klemen Kaučič iz podjetja ŽIPO je predstavil njihove dolgoletne izkušnje na področju preciznega kmetijstva. V podjetju ŽIPO tovrstne tehnologije uporabljajo že vrsto let in so eno najbolj izkušenih kmetijskih gospodarstev na tem področju. Sekcijsko gnojenje in škropljenje jim prinaša največ koristi pri nepravilnih parcelah. Z Interra Scan napravo kartirajo vsebnost hranil v tleh in lastnosti tal. Na kombajnih pridobijo karte pridelka. Za karte z NDVI indeksom uporabljajo satelitske slike ali pa slike iz dronov. Na osnovi vseh teh informacij izdelajo aplikacijske karte za variabilno gnojenje, škropljenje in setev.

PRIKAZ ŠKROPLJENJA Z DRONOM

Žan Mongus (KIS) pa je praktično predstavil dva drona. Enega manjšega za snemanje in drugega večjega DJI Agras T25 za škropljenje ali za trosenje trdnih snovi. Za delo z dronom



Komande za upravljanje z dronom DJI Agras T25

za škropljenje je potreben izpit za STS kategorijo (gre za operativno dovoljenje v posebni kategoriji).

Trenutno škropljenje fitofarmaceutskih sredstev z droni v Sloveniji ni zakonsko dovoljeno. Z droni pa lahko trosimo trdna biotična sredstva in druge trdne snovi. Škropljenje z droni lahko proučujejo le raziskovalne inštitucije. Na osnovi njihovih ugotovitev pa bodo zakonodajo lahko spremenili.