

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 537

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A01G 17/02 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39456**
(22) Přihlášeno: **10.12.2021**
(47) Zapsáno: **14.11.2022**

- (73) Majitel:
Mendelova univerzita v Brně, Brno, Černá Pole, CZ
AQUA PROCON s.r.o., Brno, Královo Pole, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D., Kuřim, CZ
Ing. Václav Plíhal, Olešnice, CZ
Ing. Jiří Kubík, Ph.D., Adamov, CZ
- (74) Zástupce:
Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1,
613 00 Brno, Černá Pole

- (54) Název užitého vzoru:
Systém pro pasportizaci vinic

CZ 36537 U1

Systém pro pasportizaci vinic

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zjišťování zdravotního stavu vinic a jejich přehledné evidence s využitím prostředků dálkového průzkumu země a geografických informačních systémů.

10 Dosavadní stav techniky

Převládající vinohradnická praxe spoléhá na fyzickou přítomnost a zjišťování stavu v samotné vinici a případně různou formu vedení tabulkové evidence. Co se týká využití dálkového průzkumu země, v rámci precizního zemědělství má již pevné místo pro účely prostorové optimalizace aplikace hnojiv či postřiků. Zpravidla se však jedná spíše o hodnocení proměnlivosti stavu lokality, případně zonaci ovlivňující množství aplikovaných dávek. Do značné míry se tak s ohledem na každoroční změnu plodiny pracuje spíše s popisem stavu lokality, méně již s konkrétními porosty, natož rostlinami. V rámci péče o zeleň tvořenou jednotlivými dřevinami je naopak typické vedení podrobných pasportů, systematických záznamů o vlastnostech a stavu jednotlivců. Vinice se nacházejí na pomezí těchto odlišných domén. Rozlehlé vinohrady charakterizuje obrovské množství jednotlivých keřů při zachování významu dlouhověkosti a individuálních charakteristik jednotlivých keřů. Kombinace spojující zonaci dálkového průzkumu země a podrobnou pasportizaci však dosud není v praxi komerčně využívána.

25 Réva vinná trpí mnoha chorobami ohrožujícími výnos i existenci jednotlivých keřů. Proti některým je aplikována chemická ochrana, proti některým nefunguje. K nim patří například příznaky chřadnutí a odumírání révy, zkráceně označované jako ESCA. Zejména tyto choroby je nutné včas na vinici identifikovat a následně řešit například podobou zimního řezu. Potřebná identifikace a evidence je však v takových případech značně časově náročná.

30

Podstata technického řešení

Technické řešení slouží k prostorovému vymezení nemocných keřů vyžadujících další zásah, případně také mezer na vinici k dosázení. Sensory umístěné na bezpilotním prostředku dodávají do databáze data o odrazivosti ve více spektrálních pásmech. Vyhodnocením těchto dat prostřednictvím algoritmů implementovaných na aplikačním serveru dostává uživatel skrze 35 klientskou aplikaci informace o prostorovém rozložení problematických jevů na vinici. Zároveň může sám uživatel dodat do systému informace o provedených zásazích na vinici – ať už 40 v prostředí kanceláře, nebo skrze mobilní zařízení přímo v terénu. Integrace všech dat a informací umožňuje skrze nástroje klientské aplikace analyzovat stav a vývoj na vinici a plánovat potřebná opatření, jakož i uchovávat data o minulých stavech a opatřeních s cílem optimalizace budoucích zásahů a správy vinice obecně.

45

Příklad uskutečnění technického řešení

Jádrem řešení je aplikační server, který uchovává vstupy ze senzorů, provádí nad nimi výpočetní operace a zároveň poskytuje spolu s dalšími podkladovými daty tyto výstupy do klientské aplikace, 50 která zajišťuje prohlížení, analýzu i editaci dat uchovaných v databázi a je podkladem pro provádění konkrétních opatření.

Na úložiště aplikačního serveru jsou ukládány rastrové záznamy ze senzorů umístěných na bezpilotním prostředku. Vzhledem k současné potřebě vysokého rozlišení i poměrně velkého 55 řešeného území je jako vhodný nosič senzorů zvoleno křídlo coby typ bezpilotního prostředku

disponující zpravidla oproti koptérám možností naplánovat na jeden let pokrytí větší plochy. Na vinici je ve vhodném termínu z hlediska stavu vegetace i světelných a povětrnostních podmínek pořízena sada dat ve vysokém rozlišení v následujících spektrálních pásmech:

- 5 • viditelné spektrum pro pořízení podrobné ortofotomapy sloužící k vizuální interpretaci (konkrétně využité čidlo má tyto parametry v modré části spektra (blue – 475 nm, 20 nm šířka pásma), v zelené části spektra (green - 560 nm střed, 20 nm šířka pásma), v červené části spektra (red - 668 nm střed, 10 nm šířka pásma) a na okraji červeného pásma (red edge – 717 nm střed spektra, 10 nm šířka pásma).
- 10 • blízké infračervené spektrum umožňující počítat na základě kombinace s pásmy viditelného spektra vegetační indexy informující o přítomnosti a zdravotním stavu vegetace – konkrétně využít senzor (near infrared - 840 nm střed spektra, 40 nm šířka pásma).
- 15 • termální spektrum odkazující vymezením proměnlivosti teploty na projevy vegetace související zejména s vlhkostí a výparem (konkrétně využít senzor s citlivostí ve spektru 7,5 – 13,5 μm).

20 Na základě dat dálkového průzkumu systém umožňuje klasifikovat místa na vinici přinejmenším do kategorií:

- zdravý keř
- 25 • slabý keř
- odumírající keř
- chybějící keř

30 Automatická úroveň klasifikace spoléhá zejména na prahování vegetačních indexů NDRE (Normalized Difference Red Edge Index), NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a OSAVI (Optimized Soil Adjusted Vegetation Index). Ty jsou počítány v proměnlivé obalové zóně kolem jednotlivých keřů. Lokální statistika, ve které je optimalizovaná velikost posuzovaného

35 okolí podle korelací z výzkumných ploch, umožňuje předběžné rozřazení do kategorií, respektive vymezení problémových oblastí. Jednotlivé parametry a prahy je možné nastavovat přímo v systému, a tak lze vyhodnocení konkrétní vinice přizpůsobit přirozeným odlišnostem vegetace daným průběhem vegetační sezóny, nebo například způsobu udržování ploch mezi řádky.

40 Multispektrální snímkování obsahuje výsledky z 5 snímaných pásem (Blue, Green, Red, Red-Edge, Near-Infrared), které slouží jako podklad pro výpočty indexů reflektujících stav vegetace a krajiny v okamžiku snímání. Během každého snímání je třeba pro korekci aktuálních světelných podmínek pořídit snímek kalibrační destičky o známé odrazivosti v jednotlivých pásmech. Pro potřeby kontroly zdravotního stavu vinné révy jsou zajímavá především pásma Red,

45 Red-Edge a Near-Infrared. Uvedené indexy jsou vypočítané podle vztahů níže:

- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

50

- Optimized Soil Adjusted Vegetation Index

$$OSAVI = \frac{(1 + 0,16) * (NIR - Red)}{(NIR + Red + 0,16)}$$

5

- Normalized Difference Red Edge Index

$$NDRE = \frac{(NIR - Red\ Edge)}{(NIR + Red\ Edge)}$$

10 Nelze obecně stanovit přesná rozmezí hodnot jednotlivých indexů, která by znamenala stoprocentně správné zařazení do jedné z uvedených kategorií vypovídajících o zdravotním stavu. Korelace daných indexů se zdravotním stavem keřů na výzkumných plochách však umožňuje modelovat zařazení jednotlivých keřů do příslušné kategorie. Každý keř nabývá díky uvažování

15 hodnot pixelů v nejbližším okolí několika hodnot vypočtených indexů (a také případně dalších proměnných jako je barva a teplota). V takto vytvořeném vícerozměrném prostoru můžeme statistickými metodami vymezit „oblasti“ keřů s podobnými charakteristikami, které na základě lokalit s pozemním vyhodnocením stavu keřů můžeme ztotožnit s jednotlivými kategoriemi zdravotního stavu.

20 V případě možnosti provést terénní šetření lze nicméně naučit algoritmy rozpoznávat na základě vícerozměrné statistiky projevy konkrétních chorob. Zejména se jedná o komplex chorob kmínku révy vinné, ke kterým se řadí i zmíněná ESCA.

25 Neexistují-li data o stávajícím číslování řádků, případně keřů v řádcích, množina bodů reprezentující jednotlivé keře získaná interpretací ortorektifikovaných leteckých snímků ve vysokém rozlišení je databázovými algoritmy očíslována v logice:

- číslo řádku (od východu na západ, případně od severu k jihu)
- pořadí keře ve vymezeném řádku

35 Takto je založena pasportizace řešené vinice, kde každý jednotlivý keř obdrží jednoznačné identifikátory. To umožňuje evidovat, editovat a historizovat např. pěstební zásahy a velmi snadno filtrovat data. Typickým příkladem takového filtrování může být např. situace, kdy uživatel potřebuje rychle najít a lokalizovat v aplikaci všechny odrůdy "X" ve stáří "Y-Z" let, u nichž je podezření na výskyt choroby "W".

40 Klientská část je tvořena webovou mapovou aplikací. Z veřejně dostupných zdrojů je vybrána množina dat pokrývající území z hlediska informací o přírodních podmínkách zájmových lokalit. Zejména formou webových mapových služeb jsou do aplikace připojena geologická data, pedologická data, klimatická data a topografické údaje. Nad těmito podkladovými daty se vrství zmíněné analytické rastry vegetačních indexů, jakož i samotná bodová vrstva keřů. Ta díky zonálním statistikám nad rastry, jakož i nesení dalších atributů, umožňuje naznačené operace filtrování a analýz.

45

Průmyslová využitelnost

50 Technické řešení je nástrojem k prostorovému vymezení nemocných keřů vyžadujících další zásah, případně mezer na vinici k dosázení. Uživatel je schopen monitorovat prostorové rozložení problematických jevů na vinici i plánovat, evidovat a kontrolovat provedené zásahy. Integrace dat

a informací umožňuje skrze nástroje klientské aplikace i analyzovat stav v čase s cílem optimalizace budoucích zásahů a správy vinice obecně.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Systém pro pasportizaci vinic, **vyznačující se tím**, že obsahuje server s databází, mobilní zařízení pro zobrazení dat a bezpilotní prostředek, kterým je výhodně křídlo, osazený senzory pro získání dat o vinici ve více spektrálních pásmech – ve viditelném spektru, blízkém infračerveném spektru a termálním spektru pro každý vymezený poloautomaticky číslovaný keř vinice, případně prázdné místo pro keř, přičemž server obsahuje i algoritmus pro kategorizaci zdravotního stavu jednotlivých keřů, případně nepřítomnosti keře.