

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00683

(22) Data de depozit: 26/10/2022

(41) Data publicării cererii:
30/04/2024 BOPI nr. 4/2024

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• BEIA CONSULT INTERNATIONAL S.R.L.,
STR. POIANA NARCISELOR NR.12, ET.1,
AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MARCU IOANA - MANUELA,
VALEA DANULUI, NR.34, BL.1, ET.4, AP.16,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• DRĂGULINESCU ANA - MARIA -
CLAUDIA, STR.TINCANI, NR.5, BL.Z24,
ET.8, AP.52, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• OPREA CRISTINA- CLAUDIA,
ȘOS.NICOLAE TITULESCU, NR.18, BL.23,
AP.93, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• SUCIU GEORGE, STR. POIANA
NARCISELOR NR. 12, ET. 1, AP. 3,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• SUCIU GHEORGHE, STR. POIANA
NARCISELOR NR. 12, ET. 1, AP. 3,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **NGI-UAV- AGRO (SISTEM AUTONOM PENTRU
AGRICULTURA URBANĂ DE PRECIZIE FOLOSIND SENZORI
AMBIENTALI ȘI DRONE)**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de telemetrie pentru agricultură inteligentă destinat monitorizării culturilor și condițiilor meteorologice cu ajutorul unor rețele de senzori fără fir și a unor vehicule aeriene fără pilot (UAV) și se adresează beneficiarilor din domeniul agricol pentru luarea unor decizii legate de managementul eficient al culturilor și terenurilor agricole. Sistemul conform invenției respectă principiile Internetului de nouă generație (NGI) și este constituit dintr-o componentă de achiziție a datelor din parcelele agricole, cuprinzând o diversitate de tipuri de senzori, dintr-o componentă de achiziție a imaginilor multispectrale de la un vehicul aerian fără pilot (UAV) și dintr-o componentă de comunicații fără fir și cuprinde o arhitectură atipică cu patru niveluri (Dispozitive, Rețea, Cloud și Aplicație) și două niveluri noi (Edge și Stocare locală), în care, la nivelul "Rețea", nivel care conține atât rețelele de senzori cât și mediile și protocoalele de comunicație, echipamentul UAV se constituie ca punct de acces pentru WNS-urile din afara ariei de acoperire a porții de acces, pentru realizarea translației dintre protocoalele de comunicații. De asemenea, este realizată o abordare nouă de transmitere a datelor în care se ajustează intervalul de timp dintre două transmisii succesive în funcție de evenimentul produs în teren.

Revendicări: 4
Figuri: 3

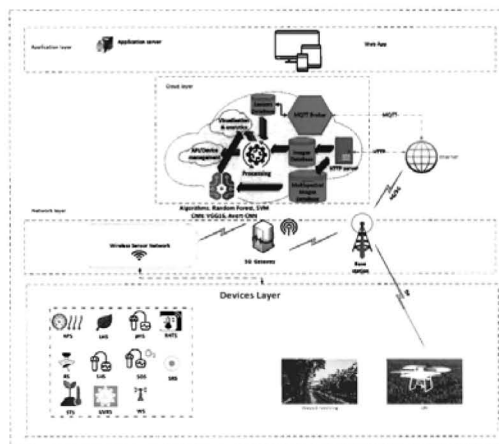


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2022 ep 683
Data depozit	26-10-2022

NGI-UAV-AGRO

(Sistem autonom pentru agricultura urbană de precizie folosind senzori ambientali și drone)

1. DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un sistem, denumit „NGI-UAV-AGRO (Sistem autonom pentru agricultura urbană de precizie folosind senzori ambientali și drone)”, dezvoltat în cadrul proiectului “Platforma Next Generation Internet bazată pe 5G și UAV-uri pentru agricultura de precizie” (contract 461PED/2020, cod proiect: PN-III-P2-2.1-PED-2019-1945) pentru monitorizarea culturilor și condițiilor meteorologice cu rețele wireless de senzori și UAV-uri pentru agricultura inteligentă.

1.1 DOMENIUL DE APLICABILITATE

Sistemul NGI-UAV-AGRO se adresează beneficiarilor din domeniul agricol (mici și mari producători), venind în sprijinul luării unor decizii legate de managementul eficient al culturii de viță de vie și terenurilor agricole.

1.2 STADIUL ACTUAL AL TEHNICII LA NIVEL MONDIAL

Organizațiile *The Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) și *Agriculture and Consumer Protection Department* (AG) subliniază importanța agriculturii de precizie în reducerea foametei și a sărăciei, salvând în același timp baza de resurse naturale și mediul, abordând o serie de provocări care pot afecta alimentele, inclusiv: dăunători ale plantelor și animalelor, prevenirea și răspunsul la boli, managementul și conservarea culturilor și a animalelor, producția îmbunătățită, siguranța și calitatea alimentelor etc. [1]. FAO a prezis că până în 2050 producția mondială de alimente ar trebui să crească cu 70% pentru a hrăni 9,6 miliarde de oameni. În plus, atât dezastrele meteorologice, cât și cele biologice au produs un prejudiciu total de 36 de miliarde de dolari într-o perioadă de zece ani [2]. Având în vedere deșertificarea majorității terenurilor agricole din întreaga lume, cauzată de schimbările climatice și exploatarea umană, dezvoltarea agriculturii de precizie în și în jurul orașelor inteligente devine o necesitate. Agricultura inteligentă bazată pe Internet of Things (IoT) este un concept în care tehnologia informației și comunicațiilor este implementată pentru a gestiona toate activitățile și procesele legate de domeniul agriculturii. IoT are capacitatea de a influența multe sectoare ale vieții de zi cu zi și este utilizat în prezent în industriile avansate, orașele inteligente și tehnologiile noi în vehiculele conectate [3]. Cercetarea îmbunătățește cunoștințele despre agricultura inteligentă ca aplicație critică pe piața IoT, oferind o perspectivă profundă asupra modului în care rețelele de senzori wireless ar avea un impact în reducerea pierderilor de recolte și creșterea producției [4]. Astfel, în [5] autorii prezintă un sistem de monitorizare wireless care poate înregistra temperatura aerului și umiditatea utilizând senzorul termopile cu infraroșu și senzorul de umiditate. Deși rezultatele testelor nu sunt disponibile în mod explicit, sistemul este relativ simplu și nu abordează un domeniu larg de probleme întâlnite în agricultura de precizie. Prin comparație, sistemul bazat pe Libelium prezentat în [6] și [7] realizează

monitorizarea automată a temperaturii mediului, umidității aerului și a solului, umiditatea frunzelor și radiația solară cu mare precizie.

Alte două sisteme de irigare care utilizează rețele de senzori wireless și tehnologia LoRa sunt prezentate în [8,9], dar în timp ce eficiența sistemului dezvoltat în [8] este satisfăcătoare, aria acoperită de sistem este destul de mică și nu se ține cont de condițiile meteorologice exterioare. În [9] autorii prezintă un sistem de irigație care s-a dovedit eficient în Spania și tratează doar probleme precum cantitatea de apă și programarea irigațiilor. Sistemul de telemetrie propus în [10-13] folosește standardul de comunicație GSM și realizează prevenirea și luarea deciziilor luând în considerare atât condițiile meteorologice exterioare, cât și condițiile de sol pentru monitorizarea plantelor și procesul de creștere.

Deși problemele legate de irigație sunt abordate în numeroase lucrări de cercetare, agricultura inteligentă în și în jurul orașelor mari este problematică din cauza poluării aerului și apei, gestionării proaste a suprafețelor mici/mari de teren agricol din jurul acestor orașe etc. În plus, se estimează că peste zeci de ani, procesul de deșertificare și degradare a terenurilor agricole va duce la o cantitate insuficientă de hrană pentru populație, iar numeroase eforturi de cercetare au fuzionat la nivel global în găsirea soluțiilor pentru deșertificarea și degradarea terenurilor în țări (Grecia [14], deșertul Mongoliei [15], China [16], Franța [17]). De exemplu, în [18] autorii folosesc UAV-uri pentru a realiza imagini multi-spectrale de înaltă rezoluție a vegetației pentru a obține dinamica și managementul ecosistemului. Aceeași abordare a fost utilizată și în Africa (soluții bazate pe UAV-uri (Unmanned Aerial Vehicles)) pentru a opri mișcarea nisipului prin plantarea semințelor de salcâm din cer și efectuând evaluări de sănătate a plantelor prin teledetecție [19].

Într-un review publicat în 2022 [20], autorii încearcă să identifice cazuri de utilizare în care este testată tehnologia 5G sau care ar avea putea utiliza 5G în viitor, iar concluzia lor este că aplicabilitatea tehnologiei 5G în agricultură este într-un stadiu incipient. Există mai multe cazuri de aplicabilitate în agricultură, îndeosebi în partea legată de terenurile arabile, și tehnologia 5G este utilizată mai ales pentru luarea de decizii de management individuale și nu pentru optimizarea resurselor. Studiul menționat anterior nu face referire la vreun sistem agricol bazat pe 5G implementat în România datorită apariției sale recente pe piața românească a acestei tehnologii. În continuare vulnerabilitățile legate de tehnologia 5G luate în considerare de specialiști [21] includ: expunere mai mare la atacuri și mai multe puncte de atac asupra sistemelor pentru atacatori, amenințări privind disponibilitatea și integritatea rețelei (în confidențialitatea datelor și a utilizatorilor), mai multă sensibilitate a echipamentelor sau funcțiilor rețelei. (de exemplu, stații de bază sau funcții cheie de gestionare tehnică a rețelei), expunere crescută la riscuri legate de dependența operatorilor de rețele mobile de furnizori, riscuri crescute din cauza dependențelor majore de furnizori etc.

Prin urmare, asigurarea agriculturii de precizie în și în apropierea orașelor inteligente (de exemplu, în București, România și zonele învecinate) reprezintă un obiectiv major al invenției. Noul sistem NGI-UAV-AGRO reprezintă tranziția de la sistemul de telemetrie terestră deja existent la versiunile mobile, incluzând noi facilități precum NGI, caracteristici 5G încorporate (în zona IoT, CyberSecurity, Big data, protocoalele de comunicație și noi senzori wireless dedicați) și captarea imaginilor folosind UAV-uri pentru asigurarea prevenției culturilor și inițierea unor acțiuni ulterioare. Astfel, furnizarea de hrană populației din *Smart Cities* nu va mai fi un proces dependent de agricultura rurală clasică și va avea un impact economic asupra comerțului mondial actual.

1.3 SCOPUL INVENȚIEI

Scopul principal al invenției îl reprezintă dezvoltarea și implementarea unui sistem de monitorizare și prevenire pentru agricultura de precizie, sistem conceput folosind specificațiile actuale ale Next Generation Internet (NGI), tehnologiei 5G și UAV-uri pentru cazul de utilizare “ag-tech” (agricultură inteligentă). Rolul sistemului rezidă în monitorizarea solului, aerului și culturilor prin utilizarea tehnologiilor NGI și 5G în optimizarea funcționalității lui, beneficiarii fiind comunitățile care doresc să implementeze agricultura de precizie în zonele adecvate acestei activități, atât pentru producția de alimente mai sigure, cât și pentru îmbunătățirea calității aerului.

1.4 EXPUNEREA INVENȚIEI

Sistemul de telemetrie NGI-UAV-AGRO (Sistem autonom pentru agricultura urbană de precizie folosind senzori ambientali și drone) este compus dintr-o arhitectură atipică ce folosește patru nivele (nivelul Dispozitive, nivelul Rețea, nivelul Cloud și nivelul Aplicație) și două niveluri noi introduse (nivelul Edge și nivelul Stocare locală). La *nivelul Rețea* (nivel ce conține atât rețelele de senzori, cât și mediile și protocoalele de comunicație) echipamentul UAV (drona DJI Phantom 4) se constituie ca punct de acces pentru WNS-urile dinafara ariei de acoperire a porții de acces pentru realizarea translației dintre protocoalele de comunicații. La acest nivel, tehnologia 5G este utilizată pentru transmiterea datelor agregate de poarta de acces către rețeaua centrală 5G și către serverul platformei propuse. În plus, *nivelul Percepție* din arhitecturile Internet of Things (IoT) este responsabil pentru conectarea nodurilor senzorilor și a unităților de achiziție de date, astfel încât dispozitivele de detectare detecție să capteze date relevante din mediul corespunzător. Deși tradițional în platformele IoT transmiterea datelor se face la intervale de timp fixe, noua abordare din invenție ajustează intervalul de timp dintre două transmisii succesive în funcție de evenimentul produs în teren. Eficiența este dovedită în cazul scenariilor critice sau scenariilor care pot genera alarme fals pozitive, din cauza variațiilor anormale ale parametrilor.

Sistemul se deosebește de sistemele clasice de telemetrie prin componenta mobilă utilizată, drona DJI Phantom 4 Multispectral. Prin intermediul dronelor sistemul capătă mobilitate putând fi utilizat de fermieri agricoli în mod independent față de marile cooperative sau marii operatori din domeniu. Funcționalitatea în timp real este asigurată de utilizarea conectivității 5G de transfer a datelor. De asemenea, drona integrată în sistem poate acționa atât ca un echipament de colectare a datelor, cât și ca un agregator al acestora.

Portabilitatea sistemului asigură captarea datelor atât de la senzorii agricoli specifici (de umiditate a solului, a frunzelor, temperatura aerului și a solului, etc), cât și captarea imaginilor multispectrale. Aceste sunt utile pentru realizarea hărților de acoperire utile în a avertiza fermierii asupra stării de sănătate a culturilor, dar și a solului.

1.5 AVANTAJE

Aspectele inovative ale sistemului mobil NGI-UAV-AGRO au în vedere: (1) utilizarea unei arhitecturi moderne ce facilitează optimizarea funcțiilor sistemului din mai multe puncte de vedere; (2) modalitățile de achiziție a imaginilor multispectrale folosind UAV-uri și de procesarea informațiilor conținute de acestea folosind tehnici și algoritmi Deep Learning (Random Forest, Support Vector Machine, VGG16, Avert-CNN); (3) fuziunea datelor obținute de la senzorii agricoli și drone pentru asigurarea corectitudinii informațiilor oferite beneficiarilor; (4) integrarea tehnologiei 5G în vederea optimizării modalităților de transmitere a datelor în cazul scenariilor on-line (Cloud), cât și off-line (la nivel de parcelă).

Soluția NGI-UAV-AGRO permite:

- promovarea unui control mai eficient al culturilor agricole și a terenului monitorizat;
- reducerea riscurilor legate de fenomene atmosferice și/sau boli posibile la care pot fi expuse culturile agricole și, implicit, recoltele;
- management eficient al transmisiunii de date prin alegerea selectivă a protocoalelor de comunicație între componentele sistemului;
- transmiterea eficientă a datelor în timp real prin integrarea facilităților NGI și tehnologiei 5G. Acesta va facilita accesul rapid la date pentru a permite beneficiarilor să întreprindă acțiuni rapide pentru controlul daunelor și creșterea productivității.
- emiterea unor recomandări legate de eventualele tratamentele/perioade de timp în care trebuie aplicate aceste tratamente pe baza valorilor înregistrate și a calendarelor fenologice generate;

2. REFERINȚE

- [1] Agriculture and Consumer Protection Department (AG), <http://www.fao.org/agriculture-consumer-protection-department/en/>, 2019
- [2] „Disasters causing billions in agricultural losses, with drought leading the way”, <http://www.fao.org/news/story/en/item/1106977/icode/>, 2018
- [3] C. Kamienski, et al., “Application Development for the Internet of Things: A Context-Aware Mixed Criticality Systems Development Platform,” Computer Communications, Vol. 104, pp. 1-16, May 2017
- [4] „Developing Smart Agriculture with IoT Technologies”, 2016
- [5] S. R. Prathibha, Anupama Hongal, M. P. Jyothi, „IoT Based Monitoring System in Smart Agriculture”, International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology (ICRAECT), Electronic ISBN: 978-1-5090-6701-5, Bangalore, India, 2017
- [6] G. Suciu, V. Suciu, A. Martian, R. Craciunescu, A. Vulpe, I. Marcu, S. Halunga, O. Fratu, „Big Data, Internet of Things and Cloud Convergence – An Architecture for Secure E-Health Applications”, Journal of Medical Systems, Springer Publisher, Online ISSN 1573-689X, September 2015 WOS:000363557500011
- [7] I. Marcu, C. Voicu, A.M.D. Dragulinescu, O. Fratu, G. Suciu, C. Balaceanu, M.M Andronache, "Overview of IoT basic platforms for precision agriculture", FABULOUS 2019: Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures, Publisher: Springer, ISBN: 978-3-030-23975-6, pp 124-137, March 2019
- [8] Ariful Islam, et al., „IoT Based Power Efficient Agro Field Monitoring and Irrigation Control System : An Empirical Implementation in Precision Agriculture”, International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET), ISBN: 978-1-5386-8524-2, Bangladesh, 2018

- [9] Luis Manuel Fernández-Ahumada, Jose Ramírez-Faz, Marcos Torres-Romero, Rafael López-Luque, „Proposal for the Design of Monitoring and Operating Irrigation Networks Based on IoT, Cloud Computing and Free Hardware Technologies”, *Sensors*, 19(10), 2318; <https://doi.org/10.3390/s19102318>, 2019
- [10] G. Suciu, A. Vulpe, S. Halunga, O. Fratu, G. Todoran, V. Suciu, V., “Smart Cities Built on Resilient Cloud Computing and Secure Internet of Things”, *Control Systems and Computer Science (CSCS) 2013, 19th International Conference on*, pp. 513-518, 25-28 May 2013, Bucharest, Romania, ISBN 978-0-7695-4980-4, Accession Number: WOS:000328493800077
- [11] G. Suciu, A. Vulpe, O. Fratu, V. Suciu, “M2M remote telemetry and cloud IoT big data processing in viticulture”, *IWCMC 2015 M2M&IoT Workshop, Dubrovnik, Croatia, August 24-27, 2015*, DOI: 10.1109/IWCMC.2015.7289239
- [12] C. Bălăceanu, G. Suciu, I. Marcu, “Libelium-based IoT Monitoring Solution for Precision Agriculture”, *Journal of E – Technology*, open access journal, Volume: 10, Issue: I, Feb. 2019
- [13] G. Suciu, I. Marcu, C. Balaceanu, M. Dobra, E. Botezat, "Efficient IoT system for Precision Agriculture", *15th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES)*, ISBN: 978-1-7281-0773-8, Oradea, Romania, June 2019
- [14] Mina Karamesouti, Panos Panagos, Costas Kosmas, „Model-based spatio-temporal analysis of land desertification risk in Greece”, *CATENA (Elsevier)*, Volume 167, Pages 266-275, August 2018
- [15] Arlene M. Rosen, et al., „Holocene vegetation cycles, land-use, and human adaptations to desertification in the Gobi Desert of Mongolia”, *Vegetation History and Archaeobotany (Springer)*, Volume 28, Issue 3, pp 295–309, May 2019
- [16] Zhihua Zhang, Donald Huisingh, „Combating desertification in China: Monitoring, control, management and revegetation”, *Journal of Cleaner Production*, Volume 182, Pages 765-775, 2018
- [17] Anthony Foucher, et al., „Erosional response to land abandonment in rural areas of Western Europe during the Anthropocene: A case study in the Massif-Central, France”, *Agriculture, Ecosystems & Environment (Elsevier)*, Volume 284, 106582, 2019
- [18] Joan Estrany, et al, „Sediment connectivity linked to vegetation using UAVs: High-resolution imagery for ecosystem management”, *Science of The Total Environment*, Volume 671, Pages 1192-1205, 2019
- [19] A. Nicki Washington, „A Survey of Drone Use for Socially Relevant Problems: Lessons from Africa”, *Afr. J. Comp. & ICT*, Vol.11, No.3, ISSN 2006-1781, pp. 1 – 11, 2018
- [20] Mireille van Hilten, Sjaak Wolfert, „5G in agri-food - A review on current status, opportunities and challenges”, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 201, October 2022, 107291
- [21] R. Piqueras Jover, V. Marojevic, „Security and Protocol Exploit Analysis of the 5G Specifications”, *IEEE Access*, Vol. 7, Pages: 24956-24963, 2019 Accession Number: WOS: 000460920200001

REVENDICĂRI

1. Revendicăm sistemul terestru/mobil NGI-UAV-AGRO proiectat pentru monitorizarea culturilor în agricultura inteligentă, sistem caracterizat prin faptul că este respectă principiile New Generation Internet (NGI) și este constituit din următoarele componente: (1) componenta de achiziție a datelor din parcelele agricole ce cuprinde o diversitate de tipuri de senzori; (2) componenta de achiziție a imaginilor multispectrale de la UAV (Unmanned Aerial Vehicle); (2) componenta de prelucrare a datelor de la senzori având la bază paradigma NGI; (3) o componentă de comunicații wireless bazată pe tehnologia Low Power Wide Area Network (LPWAN) LoRa, dar și pe tehnologiile 5G și Wi-Fi pentru transmiterea datelor între dispozitivele componente;
2. Revendicăm sistemul NGI-UAV-AGRO care, conform revendicării anterioare **R1**, este caracterizat prin faptul că la *nivelul Rețea* (nivel ce conține atât rețelele de senzori, cât și mediile și protocoalele de comunicație) echipamentul UAV (drona DJI Phantom 4) se constituie ca punct de acces pentru WNS-urile dinafara ariei de acoperire a porții de acces pentru realizarea translației dintre protocoalele de comunicații. La acest nivel, tehnologia 5G este utilizată pentru transmiterea datelor agregate de poarta de acces către rețeaua centrală 5G și către serverul platformei propuse.
3. Revendicăm sistemul NGI-UAV-AGRO care, conform revendicărilor anterioare **R1**, **R2**, este caracterizat prin faptul că tehnologia de comunicație (Wi-Fi, LoRaWAN, celular) a fost aleasă pe baza unui algoritm de selecție descris și implementat de către o parte din autorii invenției. Astfel, *nivelul Percepție* (Perception Layer) din arhitecturile Internet of Things (IoT) este responsabil pentru conectarea nodurilor senzorilor și a unităților de achiziție de date, astfel încât dispozitivele de detecție să captureze date relevante din mediul corespunzător. Deși tradițional în platformele IoT transmiterea datelor se face la intervale de timp fixe, noua abordare ajustează intervalul de timp dintre două transmisii succesive în funcție de evenimentul produs în teren. Eficiența este dovedită în cazul scenariilor critice sau scenariilor care pot genera alarme fals pozitive, din cauza variațiilor anormale ale parametrilor.
4. Revendicăm sistemul NGI-UAV-AGRO care, conform revendicărilor anterioare **R1**, **R2**, **R3**, este caracterizat prin aceea că sistemul include noi facilități precum NGI, caracteristici 5G încorporate (în zona IoT, CyberSecurity, Big data, protocoalelor de comunicație și noi senzori wireless dedicați).

Desene explicative

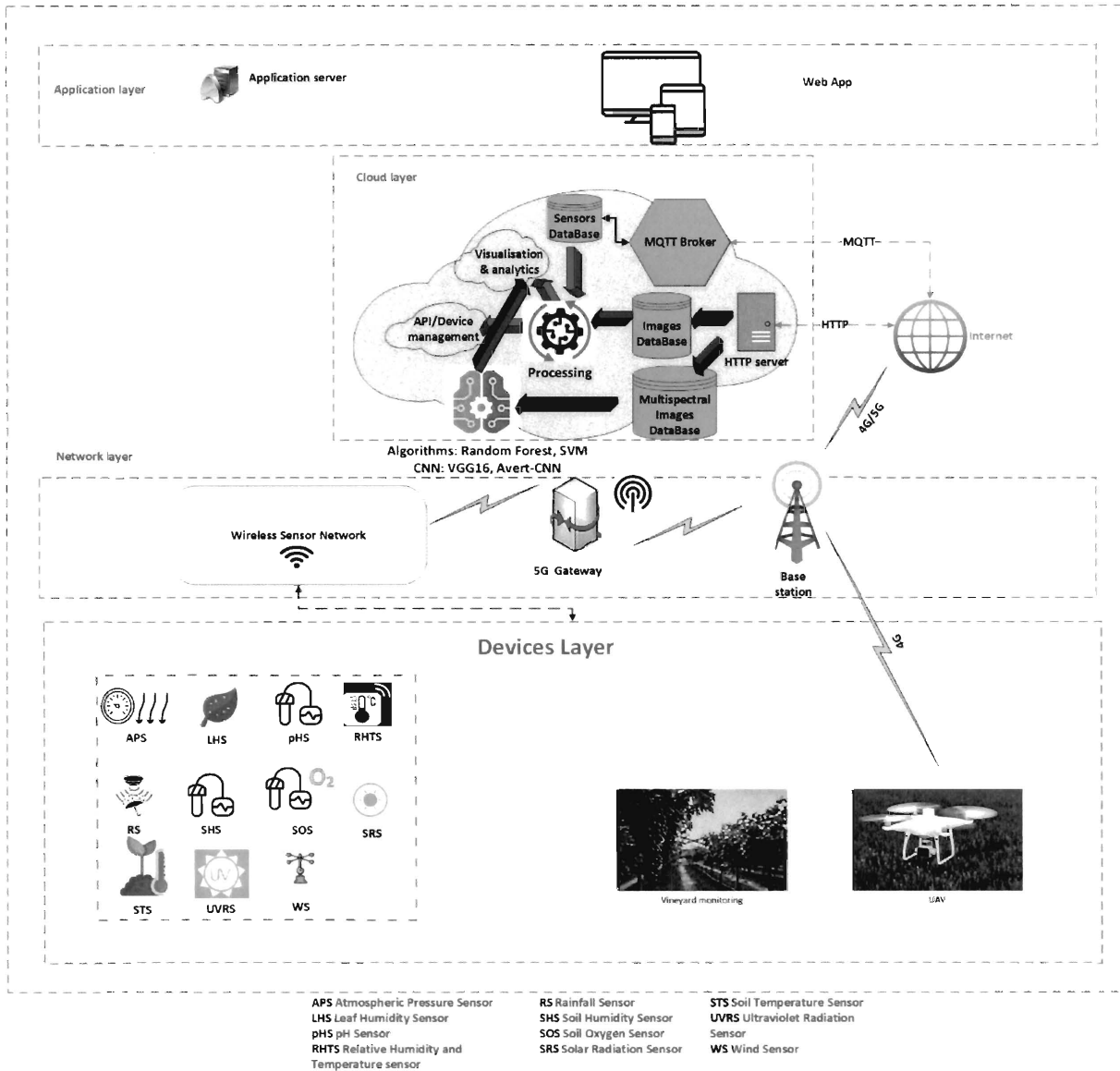


Figura 1 Arhitectura sistemului NGI-UAV-AGRO

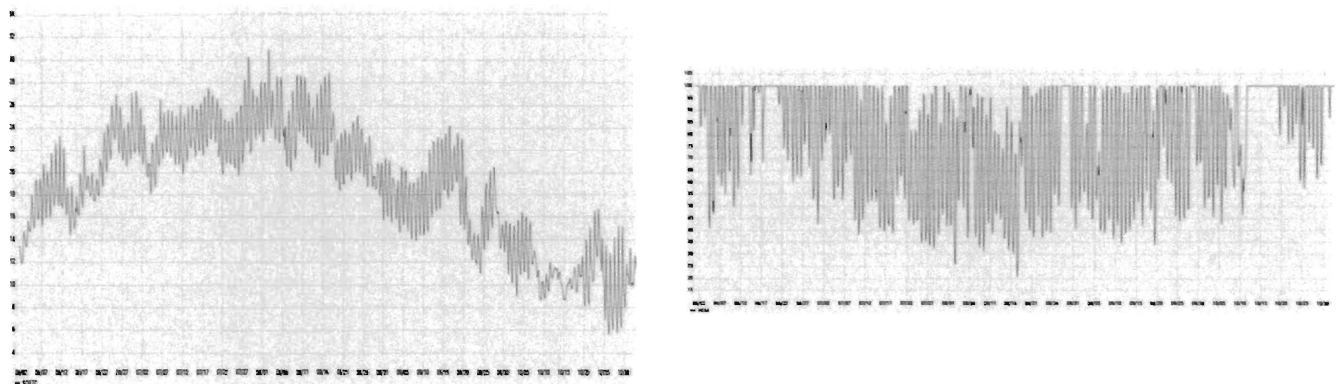


Figura 2 Ilustrație grafică date de la senzorii agricoli (Temperatura solului (stânga) Umiditatea aerului (dreapta))

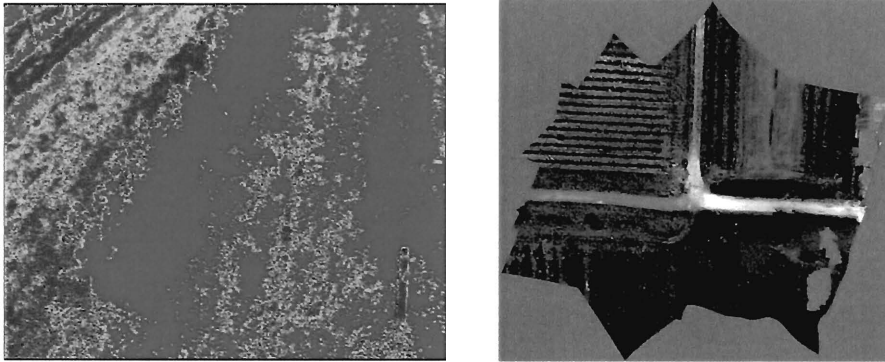






Figura 3- Imagine multispectrală captată cu DJI Phantom 4/ Hartă obținută pe baza imaginilor multispectrale

Tabelul 1- Utilizare algoritmi Deep Learning (algoritmii de clasificare VGG15 și Avert-CNN) pentru detecție boli viță de vie

Nr. crt.	Imagine testată	Clasa reală	Clasa predicționată cu VGG16 Acuratețea predicției [%]	Clasa predicționată cu Avert-CNN Acuratețea predicției [%]
1.		Healthy	Healthy 82,41 %	Healthy 96,93 %
2.		Leaf blight	Healthy 49,12 %	Leaf blight 68,37 %
3.		Black rot	Black rot 88,60 %	Black rot 93,49 %
4.		Leaf blight	Leaf blight 84,36 %	Leaf blight 87,66 %

5.		Esca	Esca 56,46 %	Esca 82,94 %
6.		Powdery mildew	Powdery mildew 87,58 %	Powdery mildew 81,14 %
7.		Powdery mildew	Powdery mildew 54,60 %	Powdery mildew 65,50 %