

**Proiect complex realizat în consorțiu de Cercetare – Dezvoltare – Inovare**

**Titlu: Creșterea capacității instituționale de cercetare bioeconomică pentru exploatarea inovatoare a resurselor vegetale autohtone, în vederea obținerii de produse horticole cu valoare adăugată ridicată /**

**Acronim: Biohortinov**

**Identificare: PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0332/**

**Proiect înregistrat la UPIT Nr. 2043/21.02.2018, iar la UEFICDI cu Nr. 613/16.03.2018**

**Beneficiar: UEFISCDI**

**Domeniul strategic / prioritar: Bioeconomie**

Proiect cu caracter multidisciplinar în domeniile ramurilor de știință: (50) Ingineria resurselor vegetale și animale, (20) Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale și (60) Ingineria sistemelor, calculatoare și tehnologia informației

Partenerii consorțiului: Universitatea din Pitești (UPIT) (coordonator), ICDP Mărăcineni (P1), INCDBH Ștefănești (P2), ICECHIM București (P3), Universitatea Politehnica din București (UPB) (P4), SCSDP Constanța (P5), UMF Craiova (P6) și ISIM Timișoara (P7).

Perioada de derulare: 01.03.2018 – 30.06.2021

Pagina web: <http://www.biohortinov.ro/>

**Proiect component 2 (Pc. 2):** „Cuantificarea multisenzorială a stresului hidric și biocenotic din pomicultură și viticultură prin fitomonitorizare și avertizare timpurie în condițiile schimbărilor climatice (QM\_WABISPOMVIT)”

Coordonator: P1 - ICDP Mărăcineni

Parteneri: CO - Universitatea din Pitești (UPIT), P2 - INCDBH Ștefănești, P5 - CSDP Constanța.

Director proiect Pc\_2: CS III dr. ing. Florin MARIN

Responsabil partener UPIT (CO): conf. univ. dr. ing. Laurențiu-Mihai IONESCU

Buget proiect Pc\_2: **1.248.300, Lei**

Buget Universitatea din Pitești (UPIT) - CO: **174.000,00 Lei**

**Obiectiv principal:** Evaluarea atacului dăunătorilor și patogenilor implicat a stresului biocenotic utilizând algoritmi inteligenți de analiză a datelor achiziționate în plantații horticole și viticole cu ajutorul unor capcane cu feromoni monitorizate cu ajutorul camerelor video, precum și implementarea de servicii de avertizare și prevenire a stresului Biocenotic pentru fermieri.

**Activități specifice:**

- Actualizarea cunoștințelor privind stresul biocenotic din pomicultură și viticultură în condițiile schimbărilor climatice. Formularea și verificarea de ipoteze privind măsurile tehnologice de limitare a efectelor negative ale stresului hidric și biocenotic;
- Cercetări privind soluții și tehnologii electronice și informatice pentru identificarea tipului de dăunător și a numărului acestora pe o anumită suprafață din culturile pomicole și viticole;
- Proiectarea și crearea unui modul experimental capabil să preia imagini de pe capcanele cu feromoni specifici pentru fiecare tip de dăunător, crearea unei baze de date ce poate furniza datele pentru implementarea algoritmilor de avertizare și diminuare a efectelor apariției stresului hidric și biocenotic în horticultură și viticultură;
- Proiectarea, realizarea și testarea sistemului electronic pilot, capabil să preia imagini video de pe o suprafață acoperită cu feromoni specifici pentru atragerea unui anumit tip de dăunător, din culturile pomicole și viticole și transmiterea acestora către un server de date care să fie capabil de a stoca imaginile primite și analiza acestora în determinarea apariției stresului biocenotic în pomicultură și viticultură, existența bazei de date cu istoricul și valorile dăunătorilor determinați în diverse zone pomicole și viticole, existența unui sistem inteligent de prelucrare date și generare de avertismente și soluții pentru diminuarea efectelor apariției stresului biocenotic din pomicultură și viticultură și definirea algoritmilor inteligenți de prelucrare a datelor și generare de avertismente;
- Cuantificarea cât mai precisă a stresului biocenotic, produs de agenții de dăunare culturilor pomicole și viței-de vie, prin implementarea server-side a algoritmilor inteligenți de analiză a tipului și numărului de dăunători din imaginile achiziționate de la sistemele de monitorizare instalate la parteneri și prin definirea validarea și utilizarea unui set de indicatori pentru diagnoză timpurie și prognozarea stresului biocenotic în plantații, pentru păstrarea sănătății și creșterea performanțelor biocenozelor pomicole și viticole;
- Implementarea server-side a serviciilor de avertizare și prevenire pentru fermieri;

- Diseminare rezultate prin publicarea în reviste cotate sau indexate ISI a rezultatelor obținute.

### - Echipa de implementare a proiectului

Nr. Crt.	Numele și prenumele	Funcția de bază	Funcția în proiect
1	Ionescu Laurențiu Mihai	Conferențiar universitar	Responsabil UPIT - CO
2	Mazăre Alin Gheorghică	Conferențiar universitar	Cercetător specialist
3	Bizon Nicu	Profesor universitar	Cercetător specialist
4	Liță Ioan	Profesor universitar	Cercetător specialist
5	Anghelescu Petre	Conferențiar universitar	Cercetător specialist
6	Oproescu Mihai	Conferențiar universitar	Cercetător specialist
7	Belu Nadia	Lector universitar	Cercetător specialist

### - Distribuție Buget Proiect

Budget Buget Universitatea din Pitești (UPIT)- CO Proiect Component 1	<b>1.Cheltuieli cu personalul</b>	<b>90.000,00 Lei</b>
	1.1 Cheltuieli personal nou angajat	0,00 Lei
	1.2 Cheltuieli echipa implementare	90.000,00 Lei
	<b>2. Cheltuieli cu logistica</b>	<b>55.400,00 Lei</b>
	2.1 Cheltuieli de capital	45.400,00 Lei
	2.2 Cheltuieli privind stocurile	5.000,00 Lei
	2.3 Cheltuieli cu serviciile executate de terți	5.000,00 Lei
	<b>3. Cheltuieli de deplasare</b>	<b>8.000,00 Lei</b>
	<b>4. Cheltuieli indirecte (regia)</b>	<b>20.600,00 Lei</b>
<b>TOTAL [LEI] PC_1 UPIT-Co</b>	<b>174.000,00 Lei</b>	

### - Realizări ale proiectului

Proiectarea unui sistem electronic autonom, capabil să preia imagini video de pe o suprafață acoperită cu feromoni specifici, pentru atragerea unui anumit tip de dăunător, din culturile pomicole și viticole, de transmisie a imaginilor colectate de sistemele cu monitorizare video autonome instalate la partenerul P1 - ICDP Mărăcineni și partenerul P2 - INCDBH Ștefănești, de colectare a tuturor imaginilor într-un server dedicat ce a fost instalat la coordonatorul Universitatea din Pitești (UPIT), de prelucrare a acestor imagini prin proiectarea de algoritmi inteligenți de analiză și decizie și de furnizare, atât a imaginilor provenite de la camerele de luat vederi cât și a rezultatelor obținute după prelucrarea acestora, celor trei parteneri P1,

P2, si P5, prin proiectarea unei aplicații client server. (Fig. 1.)

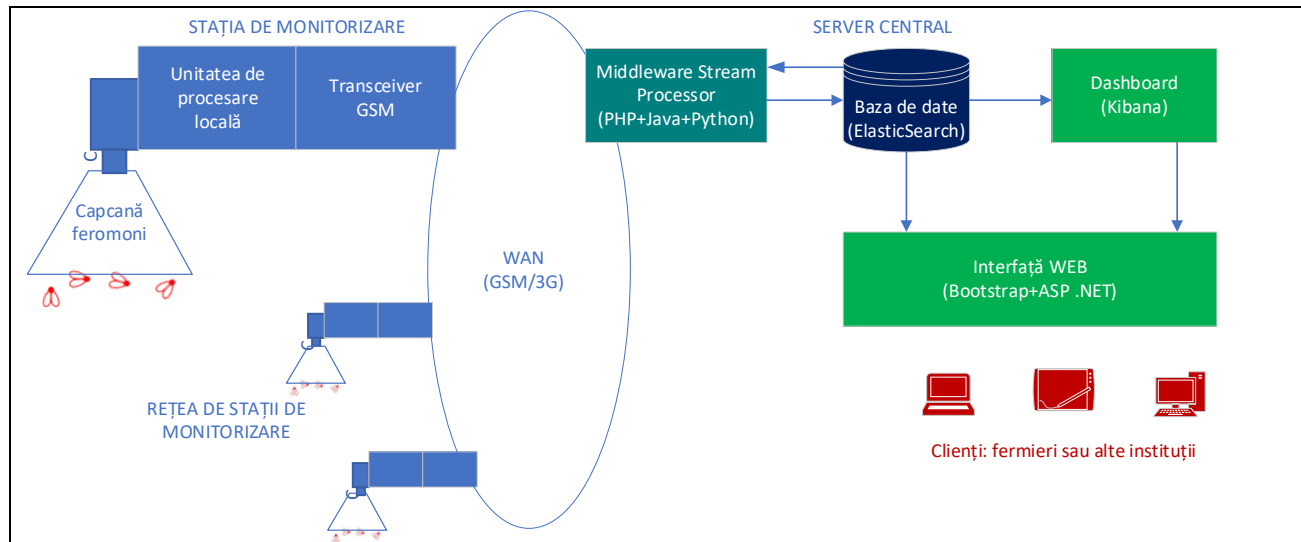


Fig. 1. Structura noului sistem automat de monitorizare a stres-ului biocenotic și avertizare timpurie a dăunătorilor

### Structura Sistemului video de preluare imagini de pe o capcană cu feromoni:

1. Circuit încărcare baterie, și stabilizator tensiune pentru unitatea centrală;
2. Panou fotovoltaic 7.2 Vcc, 333 mA;
3. Acumulator 6Vcc, 4,5A/;
4. Placă de bază pentru sistemul de achiziție video ;
5. UC – ARM – ARM STM 32F429;
6. Cameră de rezoluție înaltă 10MP;
7. Slot pentru SIM-Card;
8. Conectori USB;
9. Conectori programare si testare;

Fig. 2. Componentele sistemului video de preluare imagini de pe o capcană cu feromoni pentru determinarea gradului de atac al dăunătorilor.

<b>UC</b>	Unitate centrală organizată în jurul procesorului ARM STM 32F429 procesor RISC pe 32 biti, cu frecvență internă de până la 180 Mhz, cu un nucleu Cortex-M4 care dispune de o unitate cu virgula mobilă, memorie flash de mare viteză 2Mb 128, memorie RAM de 256KB și cu o memorie SRAM de rezervă de 4Kb. Un mare avantaj al acestui procesor fiind cele doua magistrale de date (APB) conectate la porturile I/O, două magistrale (AHB), dar și o multi-(AHB) matrix pe 32 de biți. Unitatea Centrală deține convertoare ADC pe 12 biți, convertor DAC, ceas de timp real RTC intern, doisprezece temporizatoare pe 16 biți, 2 temporizatoare PWM pe 32 biți. De asemenea deține interfețe specializate de comunicație cu camera de luat vederi paralelă pe 8 până la 14 biți până la 54 Mbytes/s, sau LCD. Unitatea centrală deține porturi de comunicație speciale SPI, I2c, RS232, USB 2.0 și – 10/100 Ethernet MAC cu DMA dedicat: suportă hardware IEEE 1588v2, MII/RMII. Unitatea centrala este capabilă să funcționeze de la -40 la + 85 grade Celsius și este din gama procesoarelor cu consum redus fiind folosit capsula LQFP de 176 de pini.
<b>Video camera</b>	Camera de luat vederi 10 MP de înaltă rezoluție MIPI camera cu senzor Sony IMX224 de timp SMD, conectată direct pe porturile unității centrale STM 32F429
<b>GPS/GPRS</b>	Unitatea centrală are un modem HL7692, specific pentru regiunea EMEA (Europa). Benzile de frecvență acceptate sunt 4G-LTE B3, B8, B20 și 2G-900/1800 cu viteză de transmitere a datelor de până la 10 Mbps și cu un consum redus de energie. Cu sistemul de alimentare proiectat sunt asigurate 4 transmisii de imagini pe zi . In acest moment sistemul trimite 2 imagini pe zi.

1.) - Proiectarea și implementarea unui sistem video autonom de preluare imagini de pe o suprafață acoperită cu feromoni specifici, pentru atragerea unui anumit tip de dăunător, din culturile pomicole și viticole, care să fie adaptat la condițiile specifice de mediu pe care îl monitorizează și care să poată transmite imaginile captate prin intermediul unui modem de transmitere a datelor GPRS (Fig.3.), (Fig.5.).



Fig. 3. Sistem de preluare imagini de la capcana cu feromoni, Capcana cu feromoni și sistemul asamblat pentru preluare imagini

2.) - Proiectarea unui sistem de alimentare autonom, realizat cu panou solar, acumulator și modul electronic pentru încărcarea acumulatorului, capabil de a furniza energie suficientă pentru ca sistemul video să transmită imaginile captate la intervale de timp definite prin intermediul aplicației client server, către serverul de date instalat la coordonatorul Universitatea din Pitești (UPIT) (Fig.4).



Fig. 4. Sistem de alimentare pentru sistemul video de preluare imagini de la capcana cu feromoni



Fig.5. Sistemul video de preluare imagini de pe o capcană cu feromoni pentru determinarea gradului de atac al dăunătorilor.

3.) - Instalarea pe Serverul achiziționat în Proiectul component 1( Pc-1), a softurilor pentru gestionarea imaginilor provenite de la echipamentele video, instalate și oferite în custodie partenerilor din proiect și cuantificarea cât mai precisă a stres-ului biocenotic, produs de agenții de dăunare culturilor pomicole și viței-de vie (Fig.6.).

**Parametri server date:**

<b>Server</b>	Dell PowerEdge R740xd2 CTO Configure-To-Order Server 2x CPU 24x 3.5" Bay Server
<b>Sistem operare</b>	Windows Server 2016 64 bit Standard, 16CORE, 10-pack of Windows Server 2016,2012 DEVICE, CALs (Standard or Datacenter), CUS, 5-pack of Windows Server 2016 Remote Desktop Services, Device,CUS
<b>CPU</b>	2 x Intel Xeon Gold 6134 @ 3.20 GHz
<b>RAM</b>	128 GB - (4) x 32GB 2666MT/s DUAL RANK
<b>SSD</b>	500 GB - (2) x 480GB SSD SATA Mix Use 6Gbps
<b>HDD Server</b>	(12) x 10TB 7.2K RPM SATA 6Gbps 512e 3.5in Hot-plug Hard Drive
<b>Power Supply</b>	Redundant Power Supply (1+1), 1100W
<b>UPS</b>	UPS Eaton 5PX 3000i RT3U ShortDepth, tower/rack 3U, topologie Line-Interactive (PureSinewave), ecran LCD grafic, 3000VA, 2700 Watt, 1 ieșire C19 (16A), 8 ieșiri C13 (10A), 2 grupuri ieșiri controlate, Eaton ABM®, porturi USB si RS232, slot pentru NetCard,backup 14min@50%, 9min@70%.
<b>RACK</b>	RACK 27U Stand alone cabinet 19"/ 800/1000mm (H:1610mm), ușa față sticlă securizată, unitate de ventilație cu 4 ventilatoare 12cm/230V.



Fig. 6. Server date instalat în Pc1, pe care este găzduit domeniul <http://www.biohortinov.ro/> și care stochează imaginile provenite de la sistemele cu camere video pentru determinarea gradului de atac al dăunătorilor.

4.) - Proiectarea și implementarea unor aplicații software specifice pentru achiziția imaginilor de la sistemelor video instalate în câmp la partenerii de proiect, de detectare a numărului de insecte captate în capcana cu feromoni și de oferire a rezultatelor obținute, dar și a datelor primare stocate pe server, partenerilor proiectului pe baza de cod acces și parolă, prin aplicația client server. Au fost create astfel 2 aplicații (Fig.7.):



Fig. 7. Acces la imaginile transmise de sistemele cu capcane și stocate pe serverul de date de la UPIT (CO)

4.1) - Implementarea server-side a algoritmilor inteligenți de analiză a imaginilor provenite de la de la sistemele video de monitorizare, de a identifica insectele captate pe suprafața cu feromoni și de numărare a acestora(Fig.8.);



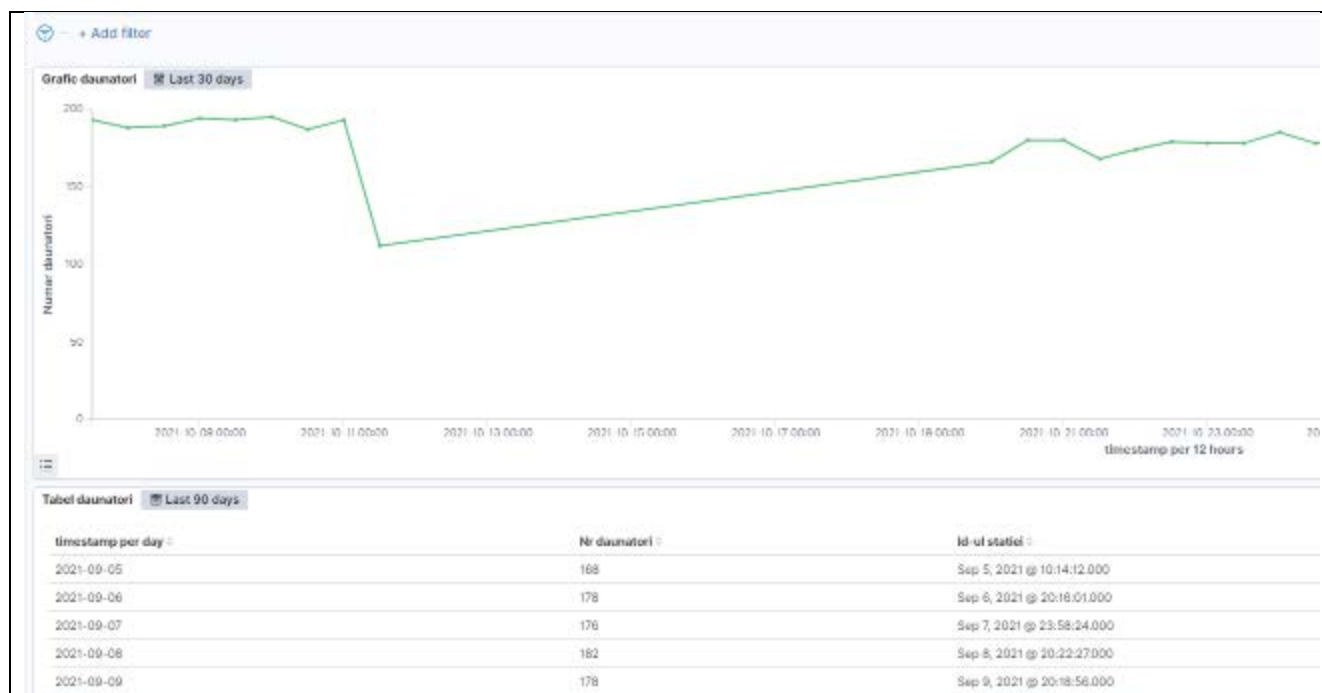


Fig. 8. Raport cu evoluția numărului de dăunători determinat pe serverul de date de la UPIT (CO)

4.2) - Implementarea server-side a serviciilor de avertizare și prevenire privind cuantificarea cât mai precisă a stres-ului biocenotic, produs de agenții de dăunare culturilor pomicole și viței-de vie pentru fermieri (Fig.9.a), (Fig.9.b);

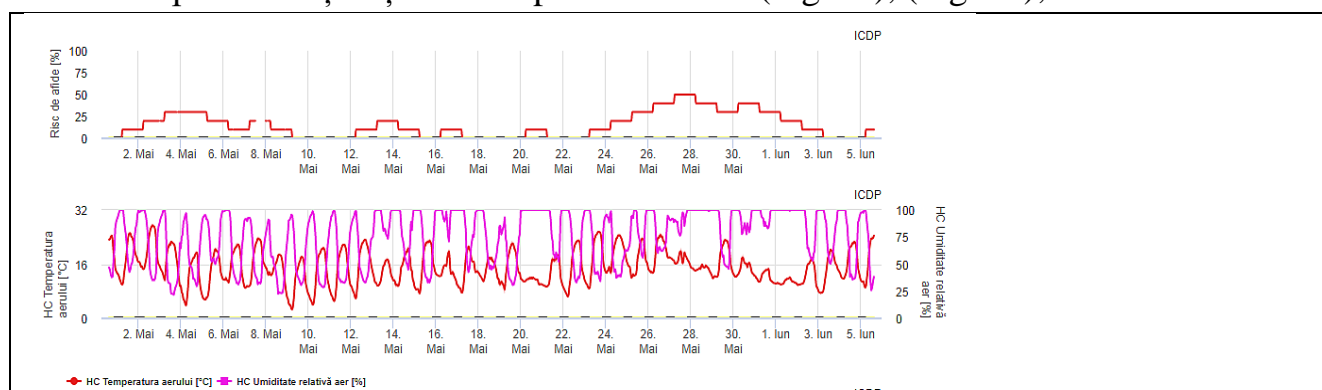


Fig. 9.a. Dinamica apariției afidelor *Mysus cerasi* și *Mysus persicae* la cireș și piersic ICDP Pitești-Mărăcineni Aprilie-Mai 2021, Lat. N 44,513; Lung. E 24,52; Alt 287m.



Fig. 9.b. Dinamica zborului adulților G1 de *Cydia pomonella* și suma gradelor de temperatură activă (216 zile-grad) 01.05.-31.05.2021

4.3) - Implementarea de rapoarte destinate cercetătorilor și fermierilor pentru monitorizarea evoluției gradului de înmulțire al dăunătorilor culturilor și a incidenței stresului biocenotic asupra acestora. Toate aceste date pot fi observate prin accesarea <http://www.biohortinov.ro/> (Fig.10.), (Fig.11.).

Fig. 10. Pagina de prezentare a domeniului achiziționat <http://www.biohortinov.ro/>



Fig. 11. Pagina de acces la camerele instalate la partenerul P2 - INCDBH Ștefănești

## Diseminarea rezultatelor obținute in proiect

În colaborare membrii proiectului component nr.1 au susținut și publicat, mai multe articole științifice, în reviste cotate/ indexate ISI asociate unor conferințe internaționale:

2019 Better Fuel Economy by Optimizing Airflow of the Fuel Cell Hybrid Power Systems Using Fuel Flow-Based Load-Following Control,

Bizon Nicu, Mazare Alin Gheorghita, Ionescu Laurentiu Mihai, Thounthong Phatiphat, Kurt Erol, Oproescu Mihai, Serban Gheorghe, Lita Ioan

Domeniu raportare ENERGIES, Volume: 12, Issue: 14, Article Number: 2792, Published: JUL 2 2019 DOI: 10.3390/en12142792, ISSN: 1996-1073, FI. 2018: 2,707, 2019

WOS: 000478999400149

2018: Intelligent Monitoring System To Combat Water Stress In Plant Crops,

Laurentiu-Mihai Ionescu, Alin Mazare, Daniel Visan, Gheorghe Serban, Belu Nadia, Adrian Lita

Conference: 10th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI) Iasi, ROMANIA, JUN 28-30, 2018 Sponsor(s): IEEE Romania Sect; IEEE Ind Applicat Soc; Univ Pitesti; Guvernul Romaniei; Univ Pitesti, Fac Electronica Comunicatii Calculatoare ISBN:978-1-5386-4901-5 ISSN: 2378-7147, 2018

WOS: 000467734100002

2018: QPSK Transmission System for Machine to Machine Communication,

Daniel Alexandru Visan, Ioan Lita, Alin Gheorghita Mazare, Laurentiu Mihai Ionescu,

2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), DOI: 10.1109/SIITME.2018.8599237, ISBN: 978-1-5386-5577-1 Print on Demand(PoD) ISBN: 978-1-5386-5578-8, 2018

WOS: 000466960400057

2018: Intelligent monitoring and planning system for herbicidal processes in agricultural crops,

Alin Gheorghita Mazare, Laurentiu Mihai Ionescu, Ioan Lița, Daniel Vișan, Nadia Belu, Mirela Gherghe

2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Date of Conference: 25-28 Oct. 2018, Electronic ISBN: 978-1-5386-5577-1, Print on Demand(PoD) ISBN: 978-1-5386-5578-

8, 2018

WOS: 000466960400034

2019: Intelligent monitoring and analysis system of soil moisture parameters and trunk diameter used in fruit tree culture,

Ionescu LM., Mazare AG., Serban G., Chitu E., Lita AI

Ieee 25th International Symposium For Design And Technology In Electronic Packaging (SIITME 2019) Book Series International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging, Page 256-259, ISBN 978-1-7281-3330-0, 2019

WOS: 000564733700053

2019: Pests detection system for agricultural crops using intelligent image analysis,

Mazare, AG, Ionescu, LM, Visan, D, Belu, N, Lita, AI,

Ieee 25th International Symposium For Design And Technology In Electronic Packaging (SIITME 2019), Book Series International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging Page 228-231, 2019, ISBN 978-1-7281-3330-0 ISSN 2641-287X,

WOS: 000564733700046

2020: Embedded Image Analysis System Based on B-ANN,

L. Ionescu, A. G. Mazare, D. Visan, A. I. Lita, I. Lita and G. Serban

43rd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), Demanovska Valley, Slovakia, 2020, pp. 1-6, 2020

WOS: 000610543500052

2020: Software Controlled Radio Receiver for Versatile Wireless Communications,

Daniel Alexandru Visan, Mariana Jurian, Ioan Lita, Laurentiu Mihai Ionescu, Alin Gheorghita Mazare

IEEE 26th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), 2020

WOS: 000651085100026