

D2.3. Izvještaj o aktivnostima diseminacije i suradnje

Revizija 2

15. lipnja 2021.

LARICS – FER – UNIZG

Matko Orsag, Marsela Polić, Antun Ivanović,
Jelena Tabak, Ana Golec

Sažetak

Ovim izvještajem obuhvaćene su diseminacijske aktivnosti projekta i aktivnosti usavršavanja poduzete unutar treće godine projekta (M25-M36). Zbog specifične povezanosti ciljeva i točaka provjere sa ostvarenjima vezanim uz čitavo trajanje projekta, u izvještaju se kronološki navode i ostvarenja opisana prvom i drugom verzijom ovog izvještaja, koja se odnose na ostvarenja iz prve dvije godine trajanja projekta (M1-M24).

Unutar prve godine projekta prihvaćena su dva članka na konferencijama iz područja upravljanja bespilotnom letjelicom s manipulatorom, odnosno cilja **O.4** projekta. Pri tome je rad [1] predstavljen na jednoj od dvije najistaknutije robotičke konferencije *International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*. Rad [2] prihvaćen je i predstavljen na konferenciji *The 2019 International Conference on Unmanned Aircraft Systems*, specijaliziranoj za bespilotne letjelice. Radom [3] znanstvenoj zajednici predstavljen je projekt *Specularia* kao cjelina, s posebnim naglaskom na manipulaciju biljkama, odnosno naglaskom na cilju **O.5** projekta. Rad [3] predstavljen je u sklopu radionice *IEEE/RSJ International Workshop RoboTac: New Progress in Tactile Perception and Learning in Robotics* u sklopu istaknute robotičke konferencije IROS 2018.

U drugoj godini projekta objavljena su dva rada [4,5] u časopisu *IEEE Robotics and Automation Letters*, časopisu Q1 kvartila s faktorom odjeka 3.6. Oba rada pridonose ostvarenju **O.5** cilja projekta i predstavljaju značajno projektno ostvarenje. Rad [4] nastao je kao plod suradnje s Bristol Robotics Laboratory, uspostavljene za vrijeme trajanja projekta. U radu su predstavljeni doprinosi razvoju neuronske mreže za pojednostavljeni razvoj senzora dodira, temeljeni na Tac-Tip prototipu mekog senzora. U radu [5] su predstavljeni algoritmi podatnog upravljanja industrijskim manipulatorom koji omogućuju nježan dodir s okolinom. Algoritmi su razvijeni u sklopu projekta *Specularia* te ispitani u industrijom okruženju obrade površina kompozitnih materijala u avio industriji, u sklopu EU projekta *Endorse*. U sklopu rada na ostvarenju cilja **O.4** projekta, objavljen je konferencijski članak [6], u kojem se posebno razrađuje metoda planiranja trajektorije letjelice opremljene manipulatorom s više stupnjeva slobode u svrhu nadzora biljki u stakleniku i istovremenog izbjegavanja osjetljivih dijelova istih. Zbog specifične epidemiološke situacije u svijetu, konferencija je odgođena a rad obranjen u 9. mjesecu što spada u treću godinu projekta.

Zbog epidemioloških okolnosti u drugoj je godini projekta predan, a u trećoj godini prihvaćen rad [7]. U njemu je razrađen algoritam kalibracije alata i senzora robota koji doprinosi ostvarenju cilja **O.5** projekta. Kalibracija je nužan preduvjet za izvršavanje osnovnih manipulacijskih zahvata na biljkama. U svrhu proširenja sigurnosnih aspekata rada u sustavima gdje roboti i ljudi dijele radni prostor, razvijen je algoritam objavljen na konferenciji ISR, koja se održala u virtualnom formatu [8]. **Rezultat D.5.3**, cilja **O.5** projekta objavljen je kao članak u časopisu Q1 kvartila s faktorom odjeka 3.6 *IEEE Robotics and Automation Letters*, te prezentiran na konferenciji ICRA 2021 [9]. Također u sklopu aktivnosti ostvarenja cilja **O.5** razvijen je algoritam za detekciju i branje paprika. Taj algoritam je objavljen u sklopu konferencijskog rada [10]. Kao rad koji je ušao u izbor za najbolji članak konferencije, isti će biti objavljen u časopisu Q4 kvartila s faktorom odjeka 1,54 *Intelligent Service Robotics*. U sklopu

istraživačkih aktivnosti vezanih za ostvarenje ciljeva **O.4, O.5 i O.6** sastavljen je i predan objedinjujući rad u kojem se uspoređuju mogućnosti predloženog heterogenog sustava robota i klasičnog pristupa s mobilnim robotom. Taj rad [11] predan je u sklopu konferencije *IEEE International Symposium on Multi-Robot and Multi-Agent Systems*. Kao proširenje rada [3], s novim spoznajama proizašlim iz istraživačkih aktivnosti u svrhu ostvarenja cilja **O.6** sastavljen je rad [12]. Iste je prihvaćen za objavu na konferenciji ConTEL 2021. Nadalje, u sklopu znanstveno-istraživačkog rada na istom tom cilju osmišljen je algoritam distribucije akcija u heterogenim robotskim sustavima za primjene u SpECULARIA plasteniku. Rad je predan na recenziju u časopisu *Robotics and Autonomus Systems* [13]. Istraživači M. Polić i B. Marić osmislili su metodu kojom se rezultati istraživanja u sklopu aktivnosti cilja mogu koristiti u industrijskim okruženjima te je kao rezultat tog istraživanja na recenziju konferencije CASE 2021 predan rad [14]. Metoda korištenja nul prostora zračnog manipulatora objavljena u [6], u trećoj je godini dodatno proširena u primjenama gašenja požara. Članak na temu tog istraživanja predan je na recenziju u časopis *The Journal of Intelligent and Robotic Systems* [15]. Doktorski student Antun Ivanović obranio je temu doktorskog rada, čime je ostvarena kontrolna točka **M.4.4a Uspješno održan javni razgovor iz područja optimalnog planiranja trajektorije zračnog manipulatora (M28)**. Istraživači B. Marić, M. Polić i A. Ivanović sudjelovali su u virtualnim radionicama organiziranim u sklopu konferencije ICRA. U sklopu sudjelovanja na radionici prihvaćeni su im sažeci radova [16,17,18].

Uzimajući u obzir gore naveden popis znanstvenih članaka objavljenih u časopisima, konferencijama i radionicama može se zaključiti da je kontrolna točka **M2.3 Uspješno predan rad na recenziju u časopis, te rad na međunarodnoj konferenciji (M36)**, ostvarena.

Pored gore navedenih znanstvenih radova, aktivnosti projekta predstavljene su na brojnim domaćim i međunarodnim skupovima i sajmovima, u sklopu pozvanih predavanja i izlaganja na štandovima. Svi navedeni događaji kronološki su popisani i opisani u nastavku izvještaja. U ovom sažetku valja istaknuti da je od početka projekta ostvarena izrazito visoka vidljivost projekta u akademskoj i široj zajednici, pri čemu je održano 6 pozvanih predavanja, jedna panel diskusija, jedan okrugli stol, dva predstavljanja opreme na sajmovima, te dvije humanitarne akcije. Posebno se ističe sudjelovanje na najvažnijem sajmu robotike u Europi, *European Robotics Forum* na kojem su održana dva pozvana predavanja, a projekt je dodatno predstavljen i izlaganjem na štandu. Unatoč specifičnoj epidemiološkoj situaciji u ključnom trenutku odvijanja većine skupova, i u drugoj godini su provedene neke diseminacijske aktivnosti. Umjesto skupova i sajmova, fokus komuniciranja s javnosti stavljen je na suradnju s medijima, a konferencijska izlaganja odrađena su virtualnim putem. Nažalost, kako se epidemiološka situacija nije izrazito popravila ni u trećoj godini projekta, diseminacijske aktivnosti nastavljene su u istom formatu kao i u drugoj godini projekta. Popis diseminacijskih aktivnosti priložen je u tabličnom formatu kao prilog na kraju izvještaja.

U svrhu ostvarenja cilja **O.3 Prijaviti projektne prijedloge istraživačke grupe na druge izvore financiranja** kontinuirano su se provodile aktivnosti pripreme i pisanja projektnih prijava na različite nacionalne i međunarodne izvore financiranja. U tablici *Pokus ispitivanja prednosti ekološkog uzgoja s kapsulama i tekućinom obogaćenom algama*

Tablica 1 navedene su sve projektne prijave koje su poslone na recenziju unutar prve tri godine projekta. U trećoj godini projekta ostvarena je suradnja s hrvatskom tvrtkom OMCO, koja je jedan od najvećih svjetskih proizvođača kalupa boca. Istraživačke aktivnosti razvoja podatnog algoritma upravljanja robotskom ruku cilja **0.5**, pronašle su svoju primjenu u obradi metalnih kalupa. U sklopu pripreme projektnog prijedloga „Smart Robotic System for the Automatic Collection of Urban Waste Bins“ razvijena je suradnja s tvrtkom Industria Tecnologica Italiana te University of Parma. U suradnji sa Scuola di Robotica pripremljena je projektna prijava AGRICODE u sklopu Erasmus programa KA220-VET.

U suradnji sa jednom od vodećih hrvatskih tvrtki za uzgoj voća i povrća Fragaria, Particula grupom koja razvija tehnološka rješenja u poljoprivredi, tvrtkom Makabi koja proizvodi inovativna rješenja za gnojiva te tvrtkom Tonda specijaliziranom za pronalazak ekoloških rješenja pokrenut je pokus uzgoja paprika i jagoda mikrokapsulama s algama i algama u tekućem obliku.



Pokus ispitivanja prednosti ekološkog uzgoja s kapsulama i tekućinom obogaćenom algama

Tablica 1 Popis pripremljenih i predanih projektnih prijava

Kvartal (kal. god.)	Tip	Ime projekta	Status
Treća projektna godina (M25 – M36)			
II 2021	Trinity Cascade EU	Smart Robotic System for the Automatic Collection of Urban Waste Bins	Prijavljen
II 2021	KA220-VET	Agricode	Prijavljen
I 2021	Sredstva partnera	Sustav za tretiranje metalnih kalupa	Prihvaćen
Druga projektna godina (M13 – M24)			
IV 2019	KK.05.1.1.02	Agrosparc	Prihvaćen
IV 2019	H2020-ICT-2019-3	Centris	Odbijen
II 2019	EIT Health RIS 2019	COM2LLD	Završen
II 2019	PAS Small Grants Program	Robotic food court - bridging the gap between humans and technology	Prihvaćen
Prva projektna godina (M1 – M12)			
II 2019	H2020-ICT-2019-2	Aerial Core	Prihvaćen
IV 2018	H2020-DT-2018-2	Agriware	Odbijen

Prema popisu projektnih prijava predanih na međunarodne i nacionalne izvore financiranja prikazanom tablicom 2, može se zaključiti kako je točka provjere **M3.1 Uspostavljena jedna nova suradnja (M36)**, uspješno ostvarena.

U razdoblju 14.9.2020.-18.9.2020. održana je ljetna škola s temom višerobotskih sustava (2020 IEEE RAS Summer School on Multi-Robot Systems) u Pragu. Kroz školu su održana predavanja stručnjaka iz područja bespilotnih letjelica, grupni seminari te praktikumi s naglaskom na simulaciji bespilotnih letjelica. Posljednji dan bio je posvećen eksperimentalnoj provjeri algoritama razvijenih kroz praktikume. Na radionici je sudjelovao Antun Ivanović, čime je ostvarena točka provjere **M2.4 Uspješno provedeno usavršavanje/predavanje na međunarodnoj radionici/instituciji**.



2020 IEEE RAS Summer School on Multi-Robot Systems

Epidemiološka situacija čitave godine nije dopustila organizaciju zamišljene radionice iz točke provjere **M2.5 Uspješno organizirana radionica projekta** na način koji bi omogućio sudjelovanje svih istraživača, diskusiju uživo i praktičan rad studenata. Epidemija je dodatno onemogućila posjete eminentnih stručnjaka iz područja robotike. Iako su neka predavanja i radionice organizirane online, njihov sadržaj ne zadovoljava u potpunosti željene aktivnosti zamišljene radionice, te je u dogovorom sa HRZZ-om radionica odgođena za sljedeći izvještajni period.

Kronološki popis diseminacijskih aktivnosti

3. GODINA PROJEKTA



30 2021 INTERNATIONAL
MAY CONFERENCE ON ROBOTICS
AND AUTOMATION

Zbog specifične epidemiološke situacije Marsela Polić predstavila je rad „Collaborative Human-Robot Framework for Delicate Sanding of Complex Shape Surfaces“ u formi virtualne prezentacije. Antun Ivanović, Marsela Polić i Bruno Marić sudjelovali su u sklopu radionica na konferenciji gdje su također predstavili svoje radove.



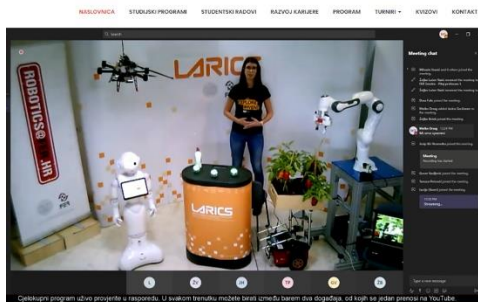
15 FESTIVAL ZNANOSTI
MAY

Članovi istraživačke skupine pripremili su virtualno predstavljanje aktivnosti LARICS-a i projekta SpECULARIA kroz video materijal prezentiranih na Festivalu znanosti.



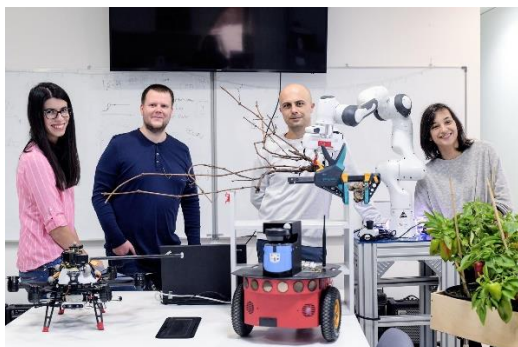
6 IEEE ISR2021
MAR

Bruno Marić predstavio je svoj rad *Vision Based Collision Detection for a Safe Collaborative Industrial Manipulator* u sklopu konferencije ISR2021.



23 NOV FER OPEN WINDOWS DAYS 2020

Članovi istraživačke skupine virtualno su predstavili aktivnosti projekta SpECULARIA u sklopu predstavljanja FER-a budućim studentima na virtualnim danima otvorenih vrata (prozora).



17 NOV 2020 ČLANAK VEČERNJI LIST

Članovi istraživačke skupine dali su intervju Večernjem listu u sklopu specijala o 5G tehnologijama pod nazivom: *5G za pametnu poljoprivredu: Ušli smo u laboratorij na FER-u gdje se razvijaju roboti za farme.*



3 OCT 2020 BTS

Članovi istraživačke skupine sudjelovali su na konferenciji BTS 2020, gdje su Marsela Polić i Matko Orsag održali predavanje i radionicu.



16 SEP 2020 MFI

Bruno Marić i Marsela Polić predstavili su svoj rad *Unsupervised optimization approach to in situ calibration of collaborative human robot interaction tools* u sklopu konferencije MFI 2020.



3 2020 ICUAS SEP

Antun Ivanović predstavio je svoj rad *Exploiting null space in aerial manipulation through model-in-the-loop motion planning* u sklopu konferencije ICUAS 2020.



17 INTERVJU - JUN JUTARNJI LIST

Voditelj projekta Matko Orsag dao je intervju Jutarnjem listu sklopu specijala „KAD HRVATI INOVIRAJU: Nove tehnologije omogućavaju bolji život građanima, rast tvrtki i gospodarstva i održivi razvoj, evo kako“ u kojem je predstavio aktivnosti LARICS-a i konkretno projekt SPECULARIA.

2. GODINA PROJEKTA



19 2020 JUN INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION

Zbog specifične epidemiološke situacije Bruno Marić predstavio je rad „Collaborative Human-Robot Framework for Delicate Sanding of Complex Shape Surfaces“ u formi virtualne prezentacije. Ove godine ICRA se u potpunosti održala virtualno, te nije bilo prilike uživo predstaviti svoje radove.



17 FEB ROBOTICS FAIR 2020 LJUBLJANA

Članovi LARICS-a sudjelovali su na sajmu robotike u Ljubljani kako bi predstavili aktivnosti robotics@fer.hr, koji uključuje tri laboratorija za robotiku sa Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu: LARICS, LABUST i LAMOR. Tamo su sudjelovali u predavanjima i radionicama, predstavili svoj rad i neke od robota laboratorija i približili svoj rad javnosti i robotičkoj zajednici. Specularia je bio jedan od projekata koji je predstavljen u sklopu izložbenog štanda na sajmu.



3 JAN SPECULARIA PREDSTAVLJENA NA RTL-U I JUTRANJEM LISTU

Članovi tima predstavili su svoj rad u sklopu projekta SPECULARIA u emisiji RTL Danas i Jutarnjem listu, pod nazivom „Vrtovi budućnosti: Naše staklenike nadziru dronovi, a robotska ruka brine o biljkama“. Članovi tima predstavili su svoja postignuća, kao i koncept čitavog projekta široj javnosti. Sama emisija imala je dobar odjek među poljoprivrednicima, i otvorila je priliku za niz sastanaka o potencijalnoj primjeni tehnologije u realnim situacijama.



19 BOŽIĆNI SAJAM 2019 DEC

U četvrtak, 19. prosinca, održan je skup humanitarnog karaktera gdje su roboti iz našeg Laboratorija radili zajedno kako bi poslužili posjetitelje čokoladnim vaflima, kolačićima i čajem ili kuhanim vinom. Čitav ovaj događaj organiziran je na dobrovoljnoj bazi članova laboratorija, koji su zainteresiranoj javnosti ispričali više detalja o projektima na kojima rade uključujući i projekt SPECULARIA.



11 2019 IEEE/RSJ NOV INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ROBOTS AND SYSTEMS

Članovi tima otišli su u Macao kako bi prisustvovali međunarodnoj konferenciji o inteligentnim robotima i sustavima (IROS) i predstavili rad prihvaćen u RAL-u, projekt SPECULARIA i laboratorij. Članovi LARICS-a bili su u Macau od 2. do 9. studenog i aktivno sudjelovali na konferenciji, gdje su osim predavljanja rada prisustvovali brojnim sastancima i radionicama.



17 JUL 2019 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS

U sklopu konferencije Antun Ivanović u Atlanti je predstavio prihvaćeni članak pod naslovom: Centroid vectoring control using aerial manipulator: Experimental results te aktivno sudjelovao na radionicama i sastanicma u sklopu konferencije.



10 JUN OKRUGLI STOL HATZ-A

Matko Orsag pozvan je kao govornik na okruglom stolu Digitalna transformacija u poljoprivredno prehrambenom sektoru - trendovi razvoja u svijetu i stanje u Hrvatskoj u organizaciji Odbora za suradnju s gospodarstvom i regionalnu suradnju HATZ-a. Zajedno s drugim govornicima na okruglom stolu govorio je o svom istraživačkom području, posebno o projektu Specularia i primjeni robotike u poljoprivredi, kao i o budućim planovima, trendovima i očekivanjima u poljoprivrednim znanostima i praktičnim primjenama robotike.

1. GODINA PROJEKTA



24 APR PANEL - BUDUĆNOST POLJOPRIVREDE U EU

Matko Orsag pozvan je kao govornik na panel diskusiji pod nazivom “Budućnost poljoprivrede u EU” koju organizira Ekonomska klinika u sklopu konferencije “Moj glas u EU”, održane 24. i 25. travnja 2019. u Zagrebu. Zajedno s drugim govornicima na panel diskusiji govorio je o svom istraživačkom području, posebno o projektu Specularia i primjeni robotike u poljoprivredi, kao i o budućim planovima, trendovima i očekivanjima u poljoprivrednim znanostima i praktičnim primjenama robotike.



11 APR ZAGREB ENERGY CONGRESS 2019

Matko Orsag sudjelovao je na zagrebačkom Energetskom kongresu - ZEC 2019, u organizaciji Studentskog ogranka IEEE Sveučilišta u Zagrebu od 10. do 14. travnja 2019. godine na našem Fakultetu. On je održao predavanje pod nazivom “Roboti u službi ljudske vrste” tijekom Akademije na dan događaja i rekao je prisutnim studentima i slušateljima što roboti rade za ljude i što bi potencijalno mogli učiniti u budućnosti, posebno u vezi s poljoprivredom i projekta Specularia, ali i u odnosu na energetski sektor.



26 - DRONEDAYS 2019

27

MAR

Prvo izdanje naše dvodnevne radionice DroneDays, održane na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu 26. i 27. ožujka 2019. godine, bio je veliki uspjeh i premašio sva naša očekivanja. U sklopu događaja projekt SPECULARIA predstavljen je kao dio izložbenog štanda. Pri tome su članovi tima Specularia predstavili robotsku ruku Franka, odnosno bespilotnu letjelicu s manipulatorom koje se koriste u sklopu projekta.



24 EUROPEAN ROBOTICS FORUM MAR 2019

Članovi LARICS-a sudjelovali su na Europskom forumu robotike 2019. kako bi predstavili robotics@fer.hr, koji uključuje tri laboratorija za robotiku sa Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu: LARICS, LABUST i LAMOR. Tamo su sudjelovali u predavanjima i radionicama, predstavili svoj rad i neke od robota laboratorija i približili svoj rad javnosti i robotičkoj zajednici. Specularia je bio jedan od projekata koji je predstavljen u sklopu izložbenog štanda na Forumu. Doc. Matko Orsag održao je predavanja na dvije radionice: prva radionica bila je radionica zračne robotike gdje je predstavio najnovije rezultate istraživanja u području zračne robotike. Druga radionica bila je radionica Poljoprivredna robotika, na kojoj je predstavljen projekt Specularia.



28 UPRAVLJANJE FEB ZNANJEM U POLJOPRIVREDI

Doc. Matko Orsag, otputovao je u Čakovec 28. veljače 2019. kako bi sudjelovao na konferenciji o poljoprivredi pod nazivom “Upravljanje znanjem u poljoprivredi”. U sklopu konferencije održao je pozvano predavanje kojim je predstavio projekt, kao i njegovu važnost za potencijalne korisnike. Bilo je govora i o upotrebi robotike u poljoprivredi općenito odnosno o njezinom potencijalnom utjecaju i upotrebi u ovom području gospodarstva i svakodnevnog života.



19 BOŽIĆNI SAJAM 2018 DEC

U srijedu, 19. prosinca, održan je skup za prikupljanje sredstava za Udrugu autizma Zagreb, gdje su roboti iz našeg Laboratorija radili zajedno kako bi poslužili posjetitelje čokoladnim vaflima, kolačićima i čajem ili kuhanim vinom. Ovaj uzbudljivi događaj posjetilo je više od 2000 ljudi, a odneseno je i posluženo oko 700 narudžbi, što je rezultiralo nevjerojatnom količinom od preko 13 tisuća kuna u donacijama, a sve je donirano Udruzi za autizam Zagreb. Čitav ovaj događaj organiziran je na dobrovoljnoj bazi članova laboratorija, koji su zainteresiranoj javnosti ispričali više detalja o projektima na kojima rade uključujući i projekt SPECULARIA.



15 B:IT.CON 2018

DEC

U sklopu pozvanog predavanja članovi laboratorija Matko i Frano pričali su o svojoj viziji i iskustvima u tome kako roboti i robotski sustavi mogu pomoći ljudima i poboljšati njihovu kvalitetu života. Glavne točke predavanja bili su projekti SPECULARIA i ADORE.



18 PAMETNA POLJOPRIVREDA

OCT

Udruga hrvatskih inovatora, zajedno s Inovacijskim centrom Nikola Tesla, organizirala je 18. listopada 2018. godine konferenciju pod nazivom „Pametna poljoprivreda - korištenje tehnologija u poljoprivredi“. Na konferenciji je sudjelovao Matko Orsag prezentacijom „Autonomni roboti u stakleničkom uzgoju“, prezentirajući nove ideje i koncepte koje je razvio i radio kao dio projekta Specularia i istraživanja LARICS-a.



**1 - 2018 IEEE/RSJ
5 INTERNATIONAL
OCT CONFERENCE ON
INTELLIGENT
ROBOTS AND
SYSTEMS**

Članovi tima otišli su u Madrid kako bi prisustvovali drugoj međunarodnoj konferenciji o inteligentnim robotima i sustavima (IROS) kako bi predstavili svoje radove, projekt SPECULARIA i laboratorij. Članovi LARICS-a bili su u Španjolskoj od 1. do 5. listopada i aktivno sudjelovali na konferenciji. Marsela Polić sudjelovala je na radionici „IEEE/RSJ International Workshop RoboTac: New Progress in Tactile Perception and Learning in Robotics“ gdje je predstavila rad. U sklopu konferencije Antun je predstavio prihvaćeni članak pod naslovom: “Impedance based force control for aerial robot peg-in-hole insertion tasks”.



**19 - THE 26TH
22 MEDITERRANEAN
JUN CONFERENCE ON
CONTROL AND
AUTOMATION**

Članovi tima u Zadru su sudjelovali u organizaciji međunarodne konferencije MED 2018. Pri tome su predstavili svoje radove, projekte i laboratorij. Projekt Specularia predstavljen je posterom kao jedan od novih projekata koji se aktivno provode na Fakultetu Elektrotehnike i Računarstva Sveučilišta u Zagrebu. Ovo je ujedno bilo i prvo javno predstavljanje projekta.

Popis radova

- [1] M. Car, A. Ivanovic, M. Orsag and S. Bogdan, "Impedance Based Force Control for Aerial Robot Peg-in-Hole Insertion Tasks," *2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Madrid, 2018, pp. 6734-6739. doi: 10.1109/IROS.2018.8593808
- [2] Antun Ivanovic, Marko Car, Matko Orsag and Stjepan Bogdan, „Centroid vectoring control using aerial manipulator:Experimental results. “, *The 2019 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Atlanta, 2019*
- [3] Marsela Polic, Antun Ivanovic and Matko Orsag, “SPECULARIA - Structured Ecological CULTivation with Autonomous Robots in Indoor Agriculture”, *IEEE/RSJ International Workshop RoboTac: New Progress in Tactile Perception and Learning in Robotics*, Madrid, 2018
- [4] M Polic, I Krajacic, N Lepora, M Orsag, Convolutional autoencoder for feature extraction in tactile sensing, *IEEE Robotics and Automation Letters* 4 (4), 3671-3678
- [5] B Maric, A Mutka, M Orsag, Collaborative Human-Robot Framework for Delicate Sanding of Complex Shape Surfaces, *IEEE Robotics and Automation Letters* 5 (2), 2848-2855
- [6] A. Ivanović, M. Car, M. Orsag, S. Bogdan, Exploiting null space in aerial manipulation through model-in-the-loop motion planning, *The 2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Athens, 2020*
- [7] B. Marić, M. Polić, T. Tabak. O. Matko, Unsupervised optimization approach to in situ calibration of collaborative human-robot interaction tools, *2020 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI) (MFI 2020)*
- [8] B Maric, F Jurican, M Orsag, Z Kovacic. Vision based collision detection for a safe collaborative industrial manipulator, *2021 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (ISR)*
- [9] Compliant Plant Exploration for Agricultural Procedures With a Collaborative Robot, M Polic, M Car, F Petric, M Orsag, *IEEE Robotics and Automation Letters* 6 (2), 2768-2774
- [10] M Polic, J Tabak, M Orsag, Pepper to fall: a perception method for sweet pepper robotic harvesting, *The 18th International Conference on Ubiquitous Robots (UR 2021) – accepted for publication, best paper award candidate.*
- [11] M Polic, B Arbanas, A Ivanovic, J Tabak, M Orsag, Robot Cooperation VS Mobile Manipulation: a Case Study on IndoorAgriculture Application, *IEEE International Symposium on Multi-Robot and Multi-Agent Systems – under review*
- [12] M Polic, A Ivanovic, B Maric, B Arbanas, J Tabak, M Orsag, SpECULARIA Structured Ecological CULTivation with Autonomous Robots in Indoor Agriculture, *ConTEL 2021, the 16th International Conference on Telecommunications) – accepted for publication*
- [13] B Arbanas, T Petrovic, M Orsag, J. R Martinez-de-Dios, S Bogdan, Distributed Allocation and Scheduling of Tasks with Cross-Schedule Dependencies for Heterogeneous Multi-Robot Teams, *Robotics and Autonomous Systems – submitted for review*

-
- [14] M Polic, B Maric, M Orsag, Soft robotics approach to autonomous plastering, CASE 2021, 2021 IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering – *accepted for publication*.
- [15] A Ivanović, M Orsag, Precision Airdrop Trajectory Planning for Multirotor Unmanned Aerial Vehicles, Journal of intelligent and robotics systems – *under review*
- [16] M Polic, B Maric, M Orsag, Soft robotics approach to autonomous plastering, – *ICRA workshop*
- [17] A Ivanović, M Orsag Precision Airdrop Challenges with Multirotor UAVs – *ICRA workshop*
- [18] M Polic, J Tabak, M Orsag Robotic harvesting from peppers to berries – *ICRA workshop*

Vizualni identitet projekta

Kako bi se postigla prepoznatljivost projekta, osmišljen je vizualni identitet projekta koji se sastoji od:

1. Logotip projekta

LOGOTIP - OBOJENI



LOGOTIP - JEDNOBOJAN



LOGOTIP - JEDNOBOJAN NEGATIV



2. Poster projekta za predstavljanje na sajmovima, konferencijama, izložbama



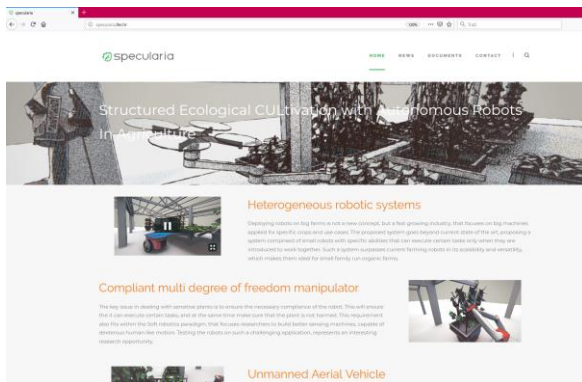
3. Obrazac za izvještavanje

Za sastavljanje izvještaja je pripremljen obrazac kako bi svi bili napisani u istoj formi. Ovaj izvještaj služi kao primjer obrasca.

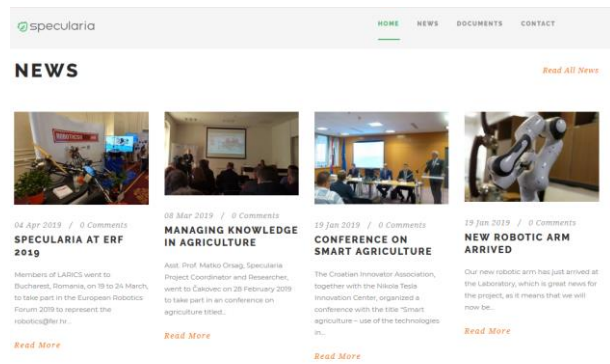
Internetska stranica projekta

Za projekt Specularia je otvorena internetska stranica na adresi <http://specularia.fer.hr/> s ciljem informiranja znanstvene zajednice i javnosti o tijeku i rezultatima projekta.

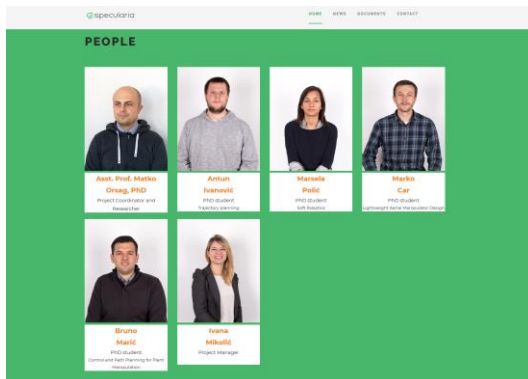
Internetska stranica je organizirana prema sljedećim skupinama:



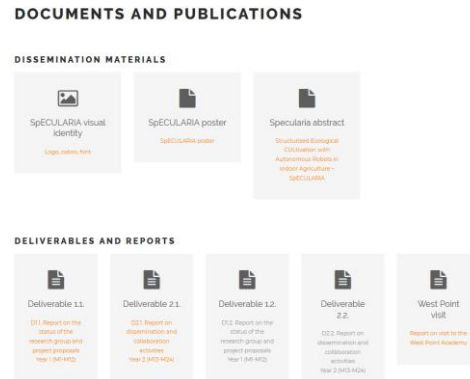
Opis projekta



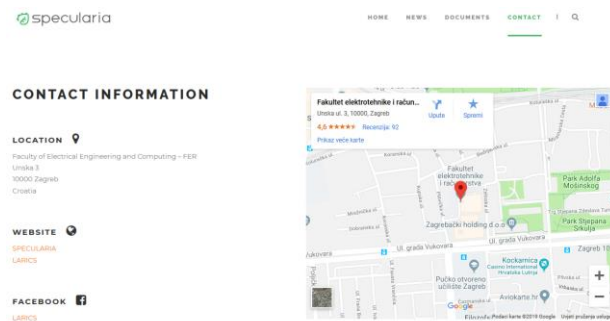
Vijesti sa svim dostignućima projekta



Članovi istraživačkog tima



Javno dostupni dokumenti projekta



Kontakt informacije