



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta zinātnisko rezultātu pārskats

Atskaites periods Nr. 12.
(16.02.2022. - 15.05.2022.)

Projekts: Nr. 1.1.1.1/18/A/155 “Uz čukstošās galerijas modas mikrorezonatora bāzes veidota optisko frekvenču ķemmes ģenerators izstrāde un tā pielietojumi telekomunikācijās”.

Projekta realizētāji: Latvijas Universitāte (vadošais partneris), Rīgas Tehniskā universitāte, SIA AFFOC Solutions.

Projekta vispārējais mērķis: Veikt pētniecību, kas veicina Latvijas viedās specializācijas stratēģijas mērķu sasniegšanu, cilvēkkapitāla attīstību zinātnē un tehnoloģijās un jaunu zināšanu radīšanu, lai uzlabotu konkurētspēju tautsaimniecībā.

Projekta mērķis ir: iegūt jaunas zināšanas par čukstošo galeriju modu rezonatoru optiskajām frekvenču ķemmēm (WCOMBs) un izstrādāt, konstruēt un testēt ķemmes ģenerators prototipu telekomunikāciju pielietojumiem.

Projekta darbības un paveiktais pārskata periodā

Darbība 1. WCOMB izstrāde, modelēšana, testēšana un optimizēšana

Darbība 1.1. Dažādu ČGM rezonatoru izstrāde un iegūšana

Pabeigta prototipu noformēšana un sagatavoti apraksti prototipiem – rezonatoriem ar labāko sniegumu: labākajai mikrosfērai un labākajam mikrostienim.

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 1.2. WCOMB sistēmas, kur tiek izmantota prizma, izveide, testēšana un optimizēšana

Aktivitāte noslēgusies 2021.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 1.3. WCOMB sistēmas, kur tiek izmantota izstieptā šķiedra, izveide, testēšana un optimizēšana

Aktivitāte noslēgusies 2021.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 1.4. ČGM rezonatoru efektu un WCOMB sistēmas matemātiskā modelēšana

Izveidots *COMSOL Multiphysics* modelis, kas precīzi aprēķina konkrētā rezonatora rezonanses frekvences, kā arī aprēķina modas šķērsriezuma laukumu un modas efektīvo rādītājus. No simulācijas datiem tiek aprēķināta rezonatora dispersija, un ar *pyLLE* programmu tiek modelēta frekvenču ķemmes ģenerēšana. Simulācijas var tikt veiktas gan, lai matemātiski simulētu jau veiktu eksperimentu, gan lai dizainētu rezonatorus tālākiem eksperimentiem.

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 1.5. Uzlabota WCOMB izveide, testēšana un optimizēšana universālam pielietojumam

Sistēmai uzlabota gaisa filtrācijas sistēma, lai samazinātu putekļu daudzumu un bremzētu mikrorezoantu un patievinātas optiskās šķiedās degradēšanos. Sistēmas sānu sienas ir pārklātās ar necaurspīdīgu līmplēvi, kā arī uzlabots tās priekšējais panelis ar durtiņām. Sagatavots prototipa apraksts šai uzlabotai optimizētajai WCOMB universālajai sistēmai. Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 1.6. Zinātniskās vizītes

Jānis Alnis, Inga Brice un Arvīds Sedulis devās zinātniskajā vizītē uz Šveices Federālo tehnoloģiju institūtu Lozannā (EPFL) 21.-25.martā, lai apmainītos ar zināšanām optisko frekvenču ķemmu tematikā. Vizītes laikā tika apmeklētas 4 EPFL laboratorijas [Fotonikas sistēmu laboratorija (E. Nitišs), "In situ" nanomateriālu raksturošanai ar elektroniem laboratorija (R. Ignatāns), Biofotonikas sistēmu laboratorija (A. Leitis), Fotonikas un kvantu mērījumu laboratorija (J. Riemensberger)], 1 uzņēmums [*MicroR Systems*]. 24.martā grupa piedalījās Fotonikas sistēmu laboratorijas iknedēļas sapulcē, kurā Jānis Alnis un Inga Brice prezentēja par LU ASI Kvantu optikas laboratoriju un ERAF projektu. Aktivitātē nav realizētas visas plānotās klātienēs tikšanās ar ārvalstu zinātniekiem – Covid-19 globālās pandēmijas pārvietošanās ierobežojumu dēļ bija iespējamas tikai divas no plānotajām trīs zinātniskajām vizītēm.

Darbība 2. Portatīva WCOMB izstrāde, izveide un testēšana pielietojumiem šķiedru optisko sakaru sistēmās

Darbība 2.1. Eksistējošo WCOMB ģeneratoru veidu, risinājumu un realizāciju izpēte šķiedru optiskajās sakaru sistēmās

Aktivitāte noslēgusies 2020.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti un pozitīvi vērtēti projekta vidusposma ekspertīzē.

Darbība 2.2. Portatīva WCOMB kā daudzviļņu gaismas avota izstrāde un izveide pielietojumiem šķiedru optisko sakaru sistēmās

Aktivitāte noslēgusies 2021.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti un pozitīvi vērtēti projekta vidusposma ekspertīzē.

Darbība 2.3. Uz WCOMB bāzes veidotas optisko sakaru sistēmas matemātiskā modelēšana

Aktivitāte noslēgusies 2021.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti un pozitīvi vērtēti projekta vidusposma ekspertīzē.

Darbība 2.4. Šķiedru optiskajā sakaru sistēmā integrēta WCOMB testēšana laboratorijā

Aktivitāte noslēgusies 2021.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 3. WCOMB prototipa pielāgošana un validēšana komerciālā šķiedru optisko sakaru sistēmā

Darbība 3.1. Portatīva WCOMB prototipa pielāgošana lauka testa vajadzībām komerciālā šķiedru optisko sakaru sistēmas infrastruktūrā

Aktivitāte noslēgusies 11.kvartālā, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 3.2. Portatīva WCOMB prototipa validēšana komerciālā šķiedru optisko sakaru sistēmā

Projekta ietvaros izveidotā portatīvā WCOMB prototipa testēšana ir veikta Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Informācijas tehnoloģiju departamenta (RTU IT) pārvaldībā esošajā akadēmiskajā šķiedru optiskajā tīklā. Izmantojot RTU IT pieejamo akadēmisko šķiedru optisko tīklu, tika veikts pieslēgums ārējam komerciālam šķiedru optiskajam tīklam un veikta projektā izstrādātā prototipa eksperimentāla validācija reālā vidē.

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 4. Projekta rezultātu izplatīšana

Darbība 4.1. Zinātnisko rakstu un konferenču tēžu publicēšana *Web of Science* vai *SCOPUS* (A vai B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai rakstu krājumos

- Publicēts raksts augstas ietekmes žurnālā ar citēšanas indeksu vismaz 50% no nozares vidējā rādītāja *Applied Sciences*. T. Salgals, J. Alnis, O. Ozolins, A. V. Andrianov, E. A. Anashkina, I. Brice, R. Berkis, X. Pang, A. Udalcovs, J. Porins, S. Spolitis, V. Bobrovs, “*Silica Microsphere WGMR-Based Kerr-OFC Light Source and Its Application for High-Speed IM/DD Short-Reach Optical Interconnects*” (Appl. Sci. 2022, 12(9), 4722; <https://doi.org/10.3390/app12094722>);
- Publicētas tēzes 18. starptautiskajā jauno zinātnieku konferencē *Developments in Optics and Communications 2022 – DOC 2022*. K. Draguns, A. Atvars, R. Veilande, J. Alnis “*Geometry optimization and soliton comb formation insidewhispering gallery mode resonators* (DOC 2022 Abstract Book, p. 17, ISBN 978-9934-23-624-2, <http://www.docriga.lv/assets/6260f16adef6e/Abstract%20book%20DOC%202022.pdf>).

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 4.2. Intelektuālā īpašuma tiesību pārvaldīšana

4.2.1. Patenta izstrāde un pieteikšana

Sagatavots un iesniegts Latvijas Republikas Patentu valdē patenta pieteikums “Uz silīcija dioksīda mikrostieņa rezonatora veidots daudzviļņu gaismas avots datu pārraidei šķiedru optiskajās telekomunikāciju sistēmās”.

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

4.2.2. Tehnoloģiju tiesību – zinātnības apraksts

Sagatavoti trīs intelektuālā īpašuma tiesību - zinātnības apraksti par:

- (a) WCOMB izgatavošanu un testēšanu;
- (b) WCOMB modelēšanai ar *COMSOL Multiphysics* un frekvenču ķemmes ģenerēšanas simulēšanai ar *pyLLE* programmu;
- (3) WCOMB pielietošanas tehnoloģiju un testa rezultātiem telekomunikācijās.

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

4.2.2. Intelektuālā īpašuma licences līguma slēgšana

Darbība plānota pēc projekta noslēguma, un tiks pabeigta ne vēlāk kā līdz 2023.gada 31.decembrim.

Darbība 4.3. Datu pārvaldības plāns

Aktivitāte noslēgusies 2019.gadā, visi plānotie rezultāti sasniegti un pozitīvi vērtēts projekta vidusposma ekspertīzē.

Darbība 4.4. Projekta rezultātu izplatīšana konferencēs

18. starptautiskā jauno zinātnieku konference *Developments in Optics and Communications – DOC 2022* 21.-22.04.2022. Draguns Kristians, Atvars Aigars, Veilande Rita, Alnis Janis, “Pārskata ziņojums par ERAF projekta Nr. 1.1.1.1/18/A/155 “*Geometry optimization and soliton comb formation inside whispering gallery mode resonators*”

Aktivitāte noslēgusies, visi plānotie rezultāti sasniegti.

Darbība 4.5. Publicitāte

LU ASI atklātais zinātniskais seminārs 17.03.2022. Kvantu optikas laboratorijas atskaite par paveikto 2021.gadā (<https://www.asi.lu.lv/par-mums/zinas/zina/t/70857>).

Aktivitāte noslēgusies, publicitātes pasākumu pakete realizēta.