



Projektu līdzfinansē REACT-EU finansējums pandēmijas krīzes seku mazināšanai

**Projekta “Sistēma COVID-19 inficēšanās riska noteikšanai un samazināšanai iekštelpās” (Nr. 1.1.1.1/21/A/046) pārskats par paveikto projekta ietvaros laika posmā no 01.09.2022 – 30.11.2022**

Šajā laika posmā 12. oktobrī notika zinātniskais seminārs “Starojuma intensitātes optimizācija gaisa plūsmas dezinfekcijas iekārtā”, kur aktuālos pētījumu rezultātus prezentēja vad. pētnieks J. Virbulis.

Šajā periodā tika īstenotas darbības nr. 1, 3, 4, 5 un 7. Tajās paveikts sekojošais:

1. Tika pētīti starojuma intensitātes sadalījumi gaisa apstrādes kameras aktīvajā zonā pie dažāda gāzes izlādes lampu novietojuma, skaita un virsmu atstarojošām īpašībām. Tika konstatētas pazeminātas starojuma intensitātes zonas dažādos apstākļos un tas, ka atstarojoša starpsiena kameras vidū neuzlabo starojuma intensitātes sadalījumu. Savukārt lampu izvietošana visā darba tilpumā (perpendikulāri plūsmas virzienam) plūsmas sadalījumu būtiski uzlabo, bet var radīt konstruktīvas problēmas iekārtas izbūvē.
2. A. Jakovičs darba komandējuma laikā Paula Šerrera institūtā Šveicē 1) pētīja gaisa apstrādes iekārtu kompleksu PSI eksperimentālās halles telpām un to elektronisko vadību; 2) iepazinās ar gaisa filtrēšanu un UV-C apstrādi eksperimentālā korpusa vadības centrālē, kur sistēma darbojas 24/7 režīmā; 3) veica ozona mērījumus vadības centrālēs telpās; 4) Iepazinās ar trauksmes apziņošanas sistēmas risinājumiem; 5) konsultējās ar speciālistiem Knudu Thomsenu un Josephu Hadobasu par gaisa attīrīšanas iekārtu iespējamiem risinājumiem; 6) ieguva informatīvus materiālus par konkrētu gaisa attīrīšanas sistēmu risinājumu efektivitātes izpētes rezultātiem.
3. Tika turpināta atbilstošas izšķirtspējas 2D un 3D skaitlisko modeļu izstrāde un testēšana aerosolu un vīrusu pārneses un to koncentrācijas samazināšanas iespējamo risinājumu izpētei telpās. Kā bāzes varianti izpētei tika izvēlētas telpas ar būtiski atšķirīgiem apkures (konvektori, grīdas un griestu apsilde, gaisa siltumsūkņi) un ventilācijas risinājumiem. Modeļtelpā virtuāli tika ievietotas arī pārvietojamas gaisa filtrēšanas/attīrīšanas iekārtas ar dažādu telpisko atrašanās vietu, plūsmas intensitāti un gaisa ieplūdes/izplūdes virzieniem. Tika analizēti provizoriskskaitlisko aprēķinu un analītisko novērtējumu rezultāti un uz to bāzes tika veikti nepieciešamie modeļu fizikālie un skaitliskie precizējumi. Skaitliskās precizitātes nodrošināšanai tika veikta nepieciešamā diskretā telpiskā režģa adaptācija atbilstoši. Matemātiskā modeļa bāzi veido divparametru turbulences modeļi ar turbulētās sajaukšanās (dispersijas) efektu ievērošanu. Tika turpinātas vairākas pamataprēķinu sērijas, lai studētu būtisko parametru ietekmi uz aerosolu pārnesi un vīrusa koncentrāciju sadalījumu telpā.
4. Tika izstrādāti un izmēģināti vairāki programmatūras varianti trokšņu un cilvēku automatiskas skaitīšanas nodrošināšanai. Tika meklēti un izmēģināti jauni/atšķirīgi attēlu (t.sk. zivs acs kameras) un trokšņu ieraksta iekārtu (dažādu tehnoloģiju mikrofonu) risinājumi un salīdzināti ar tiem iegūtie rezultāti apstākļos, kas pietuvināti to plānotajai reālajai ekspluatācijai biroja telpā ar mainīgu cilvēku skaitu. Datu apstrādei tika realizēti un praktiski izmēģināti vairāki atšķirīgi signālu apstrādei izmantojamie neironu tīklu risinājumu varianti, lai paaugstinātu cilvēku skaitīšanas un specifisko trokšņu, kas var būt saistīti ar COVID-19 infekciju, precizitāti un paaugstinātu datu apstrādes ātrdarbību. Pilnveidotā trokšņu identifikācijas un cilvēku skaitīšanas sistēma tika instalēta izmēģinājumiem arī tipiskā auditorijā ar tai raksturīgo noslodzi. Mērķis ir nodrošināt optimālu sistēmas darbību dažādos būtiski atšķirīgos apstākļos.

5. Lai paaugstinātu riska funkcijas, kas raksturo inficēšanās varbūtību atrodoties telpā, aprēķinu precizitāti, tika turpināta vairāku tās papildinājumu/uzlabojumu izstrāde. Aprēķinos būtiski tiek ņemts vērā telpas gaisa tilpums (ģeometrija), gaisa apmaiņas veids (dabīgā vai piespiedu ventilācija) un tās intensitāte, cilvēku skaits telpā, infekcijas izplatību sekmējošo faktoru (klepus, šķavas, šņaukšana un tml.) fiksācija, kā arī raksturīgās gaisa plūsmas, temperatūra un mitrums telpā, kas būtiski ietekmē aerosolu pārnesi, sedimentāciju un lielo ūdens piļu iztvaikošanu. Riska funkcijas aprēķinu precizēšanai un pieskaņošanai tiek izmantoti iepriekš minētās skaitliskās modelēšanas (darbība 3.1) rezultāti. Tiek attīstītas arī šīs funkcijas adaptācijas iespējas ievērojot dažāda veida vīrusu Covid variantu vai citu vīrusu infekciju) infekcītāti, masku lietošanas ietekmi, cilvēku potenciālu sablīvēšanos telpā un citus faktorus.
6. Tika pabeigta gaisa apstrādes/dezinfekcijas moduļa koncepcijas izstrāde un veikta divu alternatīvu pārvietojamās gaisa apstrādes iekārtas variantu projektēšana, lai nodrošinātu nepieciešamo gaisa apmaiņas intensitāti un filtrēšanas efektivitāti, kā arī ierobežotu iekārtas jaudu un ar to saistīto energopatēriņu. Bez tam iekārtai jānodrošina arī uzdeva trokšņa līmeņa nepārsniegšana un izmantošanai piemēroti gabarīti un ierobežots svars. Praktiski tika izmēģināti atšķirīgie gaisa plūsmas nodrošināšanas risinājumi - kā perspektīvs risinājums tika fiksēta datoru dzesēšanas ventilatoru sistēmas izmantošana. Praktiski tika pētīta arī dažāda blīvuma gaisa filtru ietekme uz potenciālo sistēmas ražību un gaisa plūsmas nodrošināšanai nepieciešamo jaudu. Tika konstatēts, ka LED gaismas avotu izmantošana dezinfekcijai pašreizējā tehnoloģiju attīstības stadijā nav perspektīva relatīvi mazās 253 nm starojuma jaudas un masīvo palīgsistēmu dēļ. Tika pētīta arī 253 nm gāzizlādes lampu, kas nodrošina gaisa dezinfekciju, skaita un izvietojuma ietekme uz starojuma intensitāti dažādās darba kameras zonās. Tika konstatēts, ka atstarojošās starpsienas neuzlabo starojuma vienmērību darba kamerā. Savukārt lampu novietojums kameras tilpumā perpendikulāri gaisa plūsmas virzienam rada konstruktīvas un stabilitātes problēmas. Kā alternatīvs risinājums tika izstrādāta iekārta, kur tiek izmantoti fotokatalītiski efekti dezinfekcijas intensificēšanai. Būtiska uzmanība tika veltīta šo iekārtu (prototipu) gaisa ieplūdes un izplūdes zonu orientācijai telpā, lai minimizētu nevēlamos blakusefektus, piem., putekļu pacelšanu no telpas virsmām. Viena no gaisa apstrādes moduļu variantiem konstruktīvo risinājumu izstrāde tuvojas noslēgumam, otram vēl nepieciešama vairāku detaļaspektu precizēšana. Kopumā izveidojamās sistēmas energoefektivitātei un trokšņa līmenim ir būtiska limitējoša loma.
7. Tika veikta centrālā datu servera koncepcijas un iespējamo datu bāzes risinājumu izvēle, kā arī uzsākta un turpinās datu bāzes konkrēto risinājumu izstrāde, lai nodrošinātu optimālu, stabilu, drošu un ātrdarbīgu lokālo sistēmu komunikāciju ar to un datu uzkrāšanas un ātrdarbīgas datu apstrādes/analīzes iespējas. Kā izstrādes pamats tiek izmantots MQTT datu bāzes sistēmas protokols, kas nodrošina liela iekārtu skaita un nonitrējamo telpu datu plūsmu apkalpošanu, nepieciešamo segmentēšanu, riska funkcijas noteikšanai nepieciešamo aprēķinu veikšanu, izmantojot monitoringa mērījumu datus. Tika izplānoti un realizēti tam nepieciešamie servertehnikas komponentu iepirkumi. Minētās komponentes ir instalētas datu centrā un izmēģināta to pilnvērtīga funkcionalitāte. Ir pamatvilcienos izveidota datu bāzes struktūra un tiek veikti tās izmēģinājumi, izmantojot pašreiz notiekošo eksperimentālo mērījumu datus izvēlētajā biroja telpā.
8. Izstrādāti vairāki priekšlikumu varianti sistēmas administrēšanas risinājumiem un individuālai personu apziņošanai par inficēšanās riskiem telpās, kurās tās atrodas. No alternatīvajām iespējām kā bāzes risinājums izvēlēts *Telegram* botu variants, kas izmanto lietotāju mobilās ierīces, lietotājiem reģistrējoties un uzturoties nonitrētajās telpās. Uzsākta atbilstošās aplikācijas konkrēto risinājumu izstrāde. Kā alternatīva visu telpā esošo cilvēku apziņošanai/informēšanai tiek izmantota 3 krāsu LED indikācija, kas atspoguļo risku līmeni. Nepieciešamības gadījumā ekstremālā situācijā var tikt aktivēta arī skaņas signalizācija. Tehniskie risinājumi tam jau ir izstrādāti.
9. Tika meklēta informācija par tematiski atbilstošām starptautiskām zinātniskām konferencēm un noteikti pirmo iespējamo referātu tematiskie virzieni. Iestrādes šajā tematikā jau tika aprobētas projekta zinātniskajos semināros. Tika apzināta informācija par tematiski atbilstošām starptautiskām zinātniskām konferencēm un formulēta pirmo 2 iespējamo referātu tematika balstoties uz pašreiz

veiktajām izstrādņēm. Iesniegti un pieņemti 2 referātu pieteikumi starptautiskām zinātniskām konferencēm, kas notiks 2023.g. Šo referātu vadošie autori A. Šabanskis un D.Vidulejs.

Projekta zinātniskais vadītājs A. Jakovičs, e-pasts: andris.jakovics@lu.lv  
Administratīvais vadītājs: E.Vaikulis, e-pasts: edgars.vaikulis@lu.lv

30.11.2022