

## TEHNISKĀ SPECIFIKĀCIJA

### Iepirkumā “Zinātniskās institūcijas pētniecības pakalpojums pētniecības projekta ietvaros”

Informācija par Projektu:

Projekta nosaukums: DigiTDevOps - digitālo dvīņu izstrādes un darbināšanas platformas izveide.

Projekta mērķis ir izstrādāt uz jaunākajām zinātnes atziņām balstītu atvērtu, modulāru, kombinētā (*edge-cloud*) vidē bāzētu digitālo dvīņu izstrādes un darbināšanas platformu DigiTDevOps, kas sniegs pilnu uz pilsētvidi orientētu digitālo dvīņu dzīves cikla atbalstu, sekmējot zināšanu uzkrāšanu, dalīšanos ar datiem un digitālo dvīņu moduļiem, kā arī mazinās tehnoloģiskās barjeras digitālo dvīņu izstrādei un tālākai darbināšanai, tādējādi šo tehnoloģiju padarot pieejamāku.

Projekts veicinās jauna tehnoloģijas – digitālo dvīņu izstrādes un darbināšanas platformas attīstību, kā arī tiks īstenots iesaistoties Eiropai svarīgo kopīgo interešu projektā (IPCEI -CIS).

Projekta iesniedzējs ir saņēmis Latvijas Investīciju un attīstības aģentūras izsniegto atbalsta vēstuli dalībai Eiropai svarīgo kopīgo interešu projektā mākoņdatošanas, datu infrastruktūras un pakalpojumu jomā. Projekta iesniedzējs ir apstiprināts IPCEI projektā “IPCEI-CIS”. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Artikel/Industry/ipcei-cis.html>

Projekts tiešā veidā sekmēs Eiropas Savienības mērķi kļūt par līderi mākoņdatošanas (*cloud*) un malas (*edge*) skaitļošanā balstītā datu apstrādē, radot jaunus datu un platformas risinājumus, jo DigiTDevOps platformas izstrāde sekmēs municipālo, nacionālo un Eiropas Savienības līmeņa digitālo dvīņu radīšanu un mazinās tehnoloģiskās barjeras, tādējādi veicot Eiropas Savienības konkurētspēju.

Izstrādātā platforma nodrošinās digitālo dvīņu komponentu savietojamību, pārnesamību, mērogojamību un atkārtotu izmantošanu. Atšķirībā no esošajiem risinājumiem DigiTDevOps platforma sastāvēs no standartizētām, sadarbspējīgām, modulārām un atkārtoti izmantojamām komponentēm. Tās ļaus organizācijām no dažādām nozarēm izstrādāt savas digitālo dvīņu komponentes, kuras varēs integrēt platformā. Izstrādātās platformas modularitāte racionalizēs digitālo dvīņu izveidi un ieviešanu. Tas ļaus integrēt dažādus datu avotus, tostarp atvērtos, kā arī nodrošinās automatizētu datu transformāciju ģenerēšanu, izmantojot ontoloģijas kartējumus. DigiTDevOps modeļu veidā uzkrās lietošanas gadījumam raksturīgu paraugpraksi. Platformu tiek plānots realizēt digitālo dvīņu pielietošanā viedās pilsētas (*Smart City*) jomās.

Projektā radītie rezultāti un platformas validācijas piemēri tiks darīti pieejami kā atvērtais kods, kā arī platformā tiks izmantoti rezultāti no citiem Eiropas Savienības

projektiem kā, piemēram, GAIA-X, iShare, Fiware, tādējādi sekmējot gan radītās DigiTDevOps platformas, gan citu saistīto iniciatīvu savietojamību un ilgtspēju.

Projektā paredzētie pētniecības veidi ir rūpnieciskais pētījums un eksperimentālā izstrāde. Projekta īstenošanas beigās tiek plānots sasniegt TGL 6.

Projekta galvenās aktivitātes:

- Rūpnieciskā pētījuma veikšana:
  - Projekta vadība rūpnieciskā pētījuma laikā
  - Platformas prasību un mērogošanas stratēģijas izstrāde
  - Platformas kombinētās skaitļošanas vides izveide
  - Platformas arhitektūras izstrāde
  - Standartizēto digitālo dvīņu fragmentu un to moduļu izstrāde
  - Digitālo dvīņu platformas izstrāde un validācija laboratorijas apstākļos
  - Rezultātu izplatīšana un publicitāte rūpnieciskā pētījuma laikā
- Eksperimentālā izstrāde
  - Projekta vadība eksperimentālās izstrādes laikā
  - Sistēmas darbības/noslodzes scenāriju validācija reālā darbības vidē
  - Platformas integrācija un validācija
  - Rezultātu izplatīšana un publicitāte eksperimentālās izstrādes laikā

Projektā plānoti šādi rezultāti:

- 2 īstenotas projekta sadaļas (rūpnieciskā pētījuma un eksperimentālās izstrādes laikā)
- 1 platformas mērogošanas stratēģija
- 1 atskaite par prasībām
- 1 atskaite par izveidoto kombinēto skaitļošanas vidi
- 1 atskaite par skaitļošanas jaudu mērogošanas pieejām
- 2 atskaites par sistēmas darbības/noslodzes validāciju
- 1 platformas arhitektūras projektējums
- 1 pārskats par datu kopām
- 25 digitālo dvīņu fragmentu moduļu prototipi
- 1 validācijas pārskats par moduļu prototipiem
- 1 platformas prototips (TGL 4)
- 1 validācijas pārskats par platformas prototipu (TGL 4)
- 1 platformas prototips (TGL6)
- 1 validācijas pārskats par platformas prototipu (TGL 6)
- 1 komunikācijas plāns
- 4 zinātniskās publikācijas
- 4 prezentācijas starptautiskās zinātniskās konferencēs
- 1 tehnoloģijas tiesību dokuments
- 2 publicitātes pasākumu kopumi
- 2 atskaites par dalību ar IPCEI saistītos pasākumos

Pētniecības aktivitātes plānots īstenot atbilstoši šādam grafikam:

| Projekta darbības numurs                                                      | Projekta īstenošanas laika grafiks (ceturkšņos) |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   | Plānotā darbietilpība<br>(mēnešos) |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------------------------------|
|                                                                               | 2024. gads                                      |   |   |   | 2025. gads |   |   |   | 2026. gads |   |   |   | 2027. gads |   |   |   |                                    |
|                                                                               | 1                                               | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |                                    |
| 1. Rūpnieciskā pētījuma veikšana                                              |                                                 |   | X | X | X          | X | X | X | X          | X | X | X | X          |   |   |   | 162,5                              |
| 1.2. Platformas prasību un mērogošanas stratēģijas izstrāde                   |                                                 |   | X | X |            |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   | 15                                 |
| 1.4. Platformas arhitektūras izstrāde                                         |                                                 |   |   | X | X          | X | X | X |            |   |   |   |            |   |   |   | 33                                 |
| 1.5. Standartizēta digitālo dvīņu fragmentu un to moduļu izstrāde             |                                                 |   |   |   | X          | X | X | X | X          | X | X | X | X          |   |   |   | 79                                 |
| 1.6. Digitālo dvīņu platformas izstrāde un validācija laboratorijas apstākļos |                                                 |   |   |   | X          | X | X | X | X          | X | X | X | X          |   |   |   | 28                                 |
| 1.7. Rezultātu izplatīšana un publicitāte rūpnieciskā pētījuma laikā          |                                                 |   | X | X | X          | X | X | X | X          | X | X | X | X          |   |   |   | 7,5                                |
| 2. Eksperimentālā izstrāde                                                    |                                                 |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |            | X | X | X | 47,5                               |
| 2.3. Platformas integrācija un validācija                                     |                                                 |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |            | X | X | X | 45                                 |
| 2.4. Rezultātu izplatīšana un publicitāte eksperimentālās izstrādes laikā     |                                                 |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |            | X | X | X | 2,5                                |

Tabula 1

| Zinātniskās institūcijas pētniecības pakalpojums |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N.p.k.                                           | Prasība                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Apraksts                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.                                               | Pretendentam jāpiedalās intervijās ar ekosistēmas dalībniekiem un ekosistēmas modeļa izstrādē, primāri pievēršoties datu avotiem un to infrastruktūras pieejamībai un iespējamajiem digitālo dvīņu fragmentiem, kā arī nodrošinās ekosistēmas modeļa specificēšanu                                                                                                                                                                                  | <i>Aprakstiet pielietoto metodoloģiju DigiTDevOps ekosistēmas modeļa izstrādē. Uzskaitiet potenciālās starptautiskas zinātniskās konferences, kurās paredzams iesniegt zinātnisko publikāciju, zinātniskajā publikācijā aprakstītos izpētes jautājumus.</i> |
| 2.                                               | Pretendentam jāpiedalās platformas prasību specificēšanā, balstoties uz zinātniskajā literatūrā un vēsturiskajos datos pieejamo informāciju, definējot prasības digitālo dvīņu fragmentu integrējamībai platformā, kā arī jānodrošinās nodevuma atskaites sagatavošana un noformēšana.                                                                                                                                                              | <i>Aprakstiet pretendenta pielietoto metodoloģiju DigiTDevOps funkcionālo un nefunkcionālo prasību specificēšanā.</i>                                                                                                                                       |
| 3.                                               | Pretendentam ir jānodrošina tālāk uzskaitīto platformas servisu projektēšana - anonimizācijas slāņa specificēšana, simulācijas dziņa un scenāriju pārvaldības rīka projektējumu, optimizācijas un mašīnmācīšanās moduļu ietvara projektējumu, kas iekļauj unificētu atkārtoti izmantojamu fragmentu konteinerizācijas apakšsistēmas projektējumu, pilsētvides digitālā dvīņa abstrakcijas un detalizācijas līmeņa mērogošanas servisa projektējumu. | <i>Aprakstiet paredzēto projektējumu izstrādes metodoloģiju, projektējamo servisu darbības principu, norādot arī iespējamo HPC resursu pielietojumu šo servisu darbībā, aizpildot Tabulu Nr. 2.</i>                                                         |
| 4.                                               | Pretendentam ir jāpiedalās digitālo dvīņu fragmentos integrēto mašīnmācības modeļu izstrādei un apmācībai nepieciešamo datu kopu sagatavošanā. Pretendents nodrošinās digitālo dvīņu fragmentu datu kopu sagatavošanu attiecībā uz simulācijas modeļu ģenerētajiem datiem, kā arī sniegs atbalstu datu kopu anonimizēšanā SIA "DATI Group".                                                                                                         | <i>Aprakstiet datu kopu sagatavošanai izmantoto metodoloģiju un anonimizācijas pieeju.</i>                                                                                                                                                                  |
| 5.                                               | Pretendents veic vismaz 15 digitālo dvīņu fragmentu un to moduļu izstrādi, nodrošinot atbilstību vismaz 3 no prioritārajām vertikālēm - enerģētika, transports un mobilitāte, kiberdrošība, civilā aizsardzība, operāciju vadība vai Industrija 4.0. Digitālo dvīņu fragmentu moduļiem un tajos                                                                                                                                                     | <i>Aprakstiet, kā tiks nodrošināta darbības loģikas, pielietojanas konteksta un veiktspējas rādītāju aprēķina loģikas iekapsulēšana digitālo dvīņu fragmentos.</i>                                                                                          |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>ietvertajiem mašīnmācības, optimizācijas risinājumiem ir jābūt orientētiem uz viedās pilsētas (<i>Smart City</i>) vajadzībām. Digitālo dvīņu fragmenti ir jāizstrādā atbilstoši iepriekš veidotajam servisu projektējumam. Fragment jāizstrādā tajos iekapsulējot to darbības loģiku, pielietošanas kontekstu un veikspējas rādītāju novērtēšanas loģika, kas ļautu tos savietot ar DATI Group EXPEDITE projektā (Projekta nosaukums: Enabling Positive Energy Districts Through a Planning and Management Digital Twin – EXPEDITE, kas tiek īstenots Apvāršnis Eiropa granta Nr. 101139527 ietvaros) izstrādājamo paternu repozitoriju, kuru šī projekta ietvaros plānots paplašināt digitālo dvīņu fragmentu moduļu uzglabāšanai. Šajā aktivitātē ir jāpielieto kontekstzinīgu (<i>context-aware</i>) sistēmu izstrādē izmantotās metodoloģijas. Digitālo dvīņu fragmentu kopa tiks precizēta kopā ar Pasūtītāju, izvērtējot to atbilstību Projekta prioritātēm un vajadzības gadījumā aizstājot digitālā dvīņa fragmentus ar alternatīviem fragmentu moduļiem.</p> | <p><i>Raksturojiet aktivitātē izmantojamo kontekstzinīgu sistēmu izstrādē izmantojamo metodoloģiju. Uzskaitiet vismaz 15 digitālo dvīņu fragmentus, to darbības principu un atbilstību prioritārajām vertikālēm, aizpildot Tabulu Nr. 3.</i></p> |
| 6. | <p>Pretendents nodrošina izstrādāto digitālo dvīņu fragmentu moduļu izolētu validāciju laboratorijas apstākļos (TGL 4), novērtējot gan tajos ietverto modeļu (mašīnmācības, simulācijas) precizitāti, gan arī atbilstību iepriekš definētajai standartizētu, atkārtoti izmantojamu fragmentu konteinerizācijas apakšsistēmai un pilsētvides digitālā dvīņa abstrakcijas un detalizācijas līmeņa mērogošanas servisam.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><i>Aprakstiet pielietoto metodoloģiju digitālo dvīņu fragmentu validācijai.</i></p>                                                                                                                                                           |
| 7. | <p>Pretendents veic tālāk uzskaitīto aizmugursistēmas servisu implementāciju:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anonimizācijas slānis;</li> <li>2. Simulācijas dzinis;</li> <li>3. Scenāriju pārvaldības rīks;</li> <li>4. Optimizācijas un mašīnmācīšanās moduļu ietvars, kas iekļauj unificētu, atkārtoti izmantojamu fragmentu konteinerizācijas apakšsistēmu;</li> <li>5. Pilsētvides digitālā dvīņa abstrakcijas un detalizācijas līmeņa mērogošanas serviss.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><i>Aprakstiet pretendenta izmantojamo izstrādes metodoloģiju.</i></p>                                                                                                                                                                         |
| 8. | <p>Pretendents laboratorijas apstākļos pārbauda paša izstrādātos, platformā iekļautos servissus, slāņu un apakšsistēmu darbības pareizību, stabilitāti, pieejamību, mērogojamību. Tiek</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><i>Aprakstiet testēšanas procesu un pielietoto metodoloģiju.</i></p>                                                                                                                                                                          |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | īstenoti automatizēti testi, vienībtesti ( <i>unit test</i> ), slodzes testi, lietotāju akcepttestēšana, pārbaudot platformas atbilstību ISO/IEC 25010 programmatūras kvalitātes rādītājiem.                                                                                                                                          |                                                                                                                                            |
| 9. | Pretendents iesaistās 4 Scopus vai Web of Science zinātnisko koppublicāciju sagatavošanā, nodrošina koppublicāciju kvalitātes kontroli. Zinātniskās publikācijas ir jāiesniedz tematiski atbilstošās konferencēs, kā arī tajās apskatītajiem izpētes jautājumiem ir jāveicina DigiTDevOps platformas popularitāte zinātnieku kopienā. | <i>Aprakstiet zinātniskajās publikācijās apskatāmos izpētes jautājumus un uzskaitiet potenciālās zinātniskās konferences vai žurnālus.</i> |

Tabula 2

| N.p.k. | Servisa nosaukums                                                                   | Apraksts |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.     | Anonimizācijas slānis                                                               |          |
| 2.     | Simulācijas dzinis                                                                  |          |
| 3.     | Scenāriju pārvaldības rīks                                                          |          |
| 4.     | Optimizācijas un mašīnmācīšanās moduļu satvars                                      |          |
| 5.     | Pilsētvides digitālā dvīņa abstrakcijas un detalizācijas līmeņa mērogošanas serviss |          |

Tabula 3

| N.p.k. | Fragmenta nosaukums | Apraksts | Atbilstība vertikālei |
|--------|---------------------|----------|-----------------------|
| 1.     |                     |          |                       |
| 2.     |                     |          |                       |
| 3.     |                     |          |                       |
| 4.     |                     |          |                       |
| 5.     |                     |          |                       |
| 6.     |                     |          |                       |
| 7.     |                     |          |                       |
| 8.     |                     |          |                       |
| 9.     |                     |          |                       |
| 10.    |                     |          |                       |
| 11.    |                     |          |                       |
| 12.    |                     |          |                       |
| 13.    |                     |          |                       |
| 14.    |                     |          |                       |
| 15.    |                     |          |                       |