



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
“Qarabağ Azərbaycandır!” məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-1-2021-4(41) qalibi
olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə kənd təsərrüfatının inkişafı üçün əşyaların interneti (IoT) İntellektual sisteminin qurulması və tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əliyev Elçin Rəşid oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/04/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 noyabr 2022-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2022-ci il - 01 dekabr 2024-cü il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

Layihənin məqsədi *işğaldan azad olunmuş ərazilərdə kənd təsərrüfatı məqsədləri, o cümlədən kənd təsərrüfatı proseslərini optimallaşdırmaq, məhsuldarlığı artırmaq və xərcləri azaltmaq üçün funksional cəhətdən müxtəlif IoT qurğularının yaradılması və öz proqram təminatı (PT) əsasında vahid intellektual idarəetmə, monitoring və qarşılıqlı əlaqə sisteminin yaradılmasıdır.*

Layihənin icrası üzrə icra planına uyğun olaraq elmi araşdırmalar, nəzəri və praktiki işlər həyata keçirilmişdir. Nəzəri sahədə aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

Məlumdur ki, hər hansı bir kənd təsərrüfatı məhsulunu, məsələn, qışda istixanada yetişdirmək üçün mikroiqlim parametrlərinin monitoringi və tənzimlənməsi üçün etibarlı bir sistem tələb olunur. Bir çox təsərrüfatlarda temperaturun ölçülməsi, havanın keyfiyyəti və torpaq şəraiti əl ilə toplanır, bu o deməkdir ki, ekoloji məlumatlar müntəzəm olaraq mövcud ola və ya olmaya bilər. Bir çox təsərrüfatlarda temperaturun ölçülməsi, havanın keyfiyyəti və torpaq şəraiti əl ilə toplanır, bu o deməkdir ki, ekoloji məlumatlar müntəzəm olaraq mövcud olmaya bilər və ya insan səhvləri ola bilər. Beləliklə, suvarma, ventilyasiya və isitmə ilə bağlı bütün proseslər qeyri-dəqiq (və ya qeyri-səlis) məlumatlara əsaslanır ki, bu da əhəmiyyətli məhsul itkisinə səbəb olur. İnformasiya texnologiyalarının hazırkı inkişaf səviyyəsi ilə simsiz IoT texnologiyalarından istifadə uzaqdan komanda ilə avtomatlaşdırılmış istixana idarəçiliyi

çərçivəsində faydalı məlumat və qərar qəbul etmə dəstək (Rzayev, 2016) olmaq üçün bir neçə mənbədən məlumatların birləşdirilməsinin effektiv vasitəsinə çevrilir. Bu baxımdan kənd təsərrüfatı məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və məhsuldarlığının artırılması üçün istixana təsərrüfatının maksimum avtomatlaşdırılmasına imkan verəcək yüksək texnologiyalı həllər kompleksinin hazırlanması zəruridir.

Bu zərurəti nəzərə alaraq layihə çərçivəsində kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı sahəsində yeni texnologiyaların tətbiqi ilə keyfiyyətin və məhsuldarlığın artırılması istiqamətində tərəfimizdən elmi tədqiqatlar aparılmış və bu tədqiqatların nəticələri müxtəlif yerli və xarici elmi konfranslarda, simpozium və seminarlarda təqdim edilmiş və uyğun olaraq müxtəlif elmi jurnallarda, konfrans materiallarında dərc olunmuşdur.

Bu məqalələrdə torpağın, bitkilərin, avadanlığın məhsuldarlığının, saxlama şəraitinin, bitki və heyvanların davranışının, enerji istehlakı səviyyələrinin və s.-in 24 saatlıq monitorinqini təmin edən intellektual kənd təsərrüfatı tətbiqlərin son illərdə böyük populyarlıq qazandığını, ağıllı kənd təsərrüfatı sistemlərinin maksimum çeviklik təmin etdiyini təsdiq edən nəticələr əks olunmuşdur.

Məqalələrdə tarixi məlumatların təhlilinə qeyri-səlis yanaşma təklif edilir ki, bu da IoT hesablaşma paradigmasının bütün əsas xüsusiyyətlərini, o cümlədən geniş çeşidli veb-saytların geniş istifadəsini nəzərdə tutur. Sensorlardan ötürülən məlumatların toplanması və təhlili əkin sahəsinin müxtəlif sahələrində quraşdırılmış torpağın rütubətini ölçən sensorlarının orta göstəricilərinin dinamikasını əks etdirən zaman seriyası seçilmişdir. "Təmiz" verilənlərlə işləyən mövcud proqnozlaşdırma alqoritmlərindən fərqli olaraq, məqalələrdə seçilmiş zaman sıralarının modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması üçün təklif olunan yanaşma, yerin rütubətini gecə-gündüz izləyən sensorlardan alınan məlumatların zəif strukturlaşdırıldığını nəzərə alaraq vahid IoT informasiya platforması əsasında proqnozlaşdırıcı analitik həllər üçün informasiya dəstəyini təmin edən sensor məlumatların zaman sıralarının qeyri-səlis modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması metodlarının tədqiqini əsaslandırılır.

Aşağıda layihənin icrası çərçivəsində alınan praktiki nəticələr əks olunur. Layihə 8 mərhələdə həyata keçirilmişdir:

1. İntellektual sistemin yaradılması üçün tələb olunan komponentlər üzrə araşdırmaların aparılması və Azərbaycan üçün spesifik xüsusiyyətlərin müəyyənləşdirilməsi.
2. Layihələndirmə (qurğular)
3. Layihələndirmə (proqram təminatları)
4. Prototiplərin yaradılması
5. Prototiplərin test sınaqlarının aparılması, dəyişikliklərin edilməsi
6. Hazırlanmış prototiplərin əsasında yeni qurğuların yaradılması.
7. İntellektual sistemin Data Mərkəzində toplanmış məlumatlarının emal metodikasının hazırlanması
8. İntellektual sistemin kompleks test sınaqlarının keçirilməsi və istifadə üçün hazır vəziyyətə gətirilməsi

Layihənin 1-ci mərhələdə aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- 1) Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin və Aqroservis ASC-nin mütəxəssisləri ilə görüşlər keçirilmiş və müzakirələr aparılmışdır, xüsusi halda müzakirələrdə kənd təsərrüfatı sahəsində müxtəlif sensorlara tələbat və bu sensorların vahid monitorinq və idarəetmə sistemində qarşılıqlı əlaqəsinə toxunulmuşdur;
- 2) Hazırlanaraq Azercell şirkətində LTE NB-IoT mühitində sınaqlardan keçiriləcək qurğuların (cihazların) qarşılıqlı əlaqəsinin müzakirəsi üçün Azercell şirkətinin mütəxəssisləri ilə görüşlər keçirilmişdir;

- 3) Yaradılacaq IoT intellektual sisteminə daxil olunacaq qurğuların və proqram təminatlarının sınaqdan keçirilməsi və tətbiqi nəzərdə tutulan yerlərə (xüsusi halda Zəngilan rayonuna) səfər təşkil olunmuş və sahələrə baxış keçirilmişdir;
- 4) Yuxarıda sadalanan görüşlərin və laboratoriya şəraitində aparılmış tədqiqatların nəticəsi olaraq kənd təsərrüfatı məqsədli IoT İntellektual Sisteminin yaradılması üçün tələb olunan komponentlər müəyyənləşdirilmişdir.

Layihənin 2-ci mərhələdə aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- 1) Əşyaların İnterneti (IoT) intellektual sisteminin məlumat mübadiləsi üçün şəbəkə infrastrukturunu layihələndirilmişdir;
- 2) Ethernet və NB-IoT şəbəkələri bazasında Əşyaların İnterneti (IoT) intellektual sisteminin arxitekturası işlənilib hazırlanmışdır;
- 3) IoT İntellektual sistemə daxil ediləcək qurğular və onların strukturu müəyyənləşdirilmişdir.

IoT intellektual sistemində məlumat mübadiləsi imkanlarının reallaşdırılması üçün 2 tip şəbəkədən ibarət şəbəkə infrastrukturunu layihələndirilmişdir:

- Ethernet bazasında
- NB-IoT bazasında

Ethernet şəbəkəsi Ethernet protokolundan istifadə edir. Bu şəbəkə Ethernet bağlantısından istifadə edərək IoT cihazları arasında əlaqə yaratmağa və məlumat mübadiləsinə imkan verir.

NB-IoT (Narrowband Internet of Things, Darzolaqlı Əşyalar İnterneti) internet şəbəkəsi az enerji istehlakı və aşağı məlumat ötürmə sürəti ilə IoT cihazlarını birləşdirmək üçün nəzərdə tutulmuş simsiz şəbəkə standartıdır. Ethernet şəbəkəsinin Azərbaycanda geniş yayılmasına baxmayaraq NB-IoT şəbəkəsi yenidən inkişaf etməyə başlamışdır. NB-IoT geniş əhatə dairəsi və rabitə etibarlılığı kimi

Kənd rayonlarında fəaliyyət göstərən kənd təsərrüfatı obyektlərində Ethernet şəbəkəsinin qurulması NB-IoT şəbəkəsinə nəzərən daha çox xərc tələb etdiyindən layihənin reallaşdırılmasında NB-IoT şəbəkəsindən istifadə olunması məqsədəuyğun hesab olunmuşdur.

Layihənin 3-cü mərhələsində NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensoru nümunəsindən istifadə edərək, IoT sistemində məlumatların ötürülməsi proseduru hazırlanmış, IoT İntellektual sisteminin Portal vasitəsilə fəaliyyətini təmin edən proqram təminatı üçün veb interfeyslər (ekran formaları) layihələndirilmişdir.

Layihənin 3-cü mərhələsində aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensoru nümunəsindən istifadə edərək, IoT sistemində məlumatların ötürülməsi proseduru hazırlanmışdır;
- IoT İntellektual sisteminin Portal vasitəsilə fəaliyyətini təmin edən proqram təminatı üçün veb interfeyslər (ekran formaları) layihələndirilmişdir.

Bu mərhələdə NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensoru cihazının tətbiqi nəzərə alınmaqla IoT İntellektual Sistemi layihələndirilmişdir. Layihə sənədində IoT sistemində məlumatın işlənməsi və ötürülməsi üsulları nəzərdən keçirilmiş və bu məqsəd üçün elektron komponentlərdən və proqram təminatından istifadə olunmasına qərar verilmişdir.

Layihənin 4-cü mərhələsində aşağıdakı işlər görülmüşdür

- Alətlərin və cihazların Portal vasitəsilə idarə edilməsi üçün ekran formaları

hazırlanmışdır;

- NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensoru və aktuatorun (rele) prototipi yaradılmışdır.

Yuxarıda göstərilən işlərin nəticəsi olaraq NB-IoT sistemində məlumatların emaili və informasiyanın ötürülməsi üçün aşağıdakı elektron komponentlərdən və proqram təminatından istifadə olunması təklif olunmuşdur:

- temperatur və rütubət sensoru DHT22
- Arduino Pro mini bazasında idarəetmə modulu
- Sim7020e çipseti bazasında NB-IoT radio-modulu
- SINAM-IoT veb portalı

SINAM IoT portalının əsas səhifəsində aşağıdakı funksionallıqlar reallaşdırılmışdır:

- parametrləri artıq serverdə saxlanılan yeni alınmış cihazın qeydiyyat paneli (cihazın qeydiyyatı);
- cihazın (sensorun) konfigurasiya edilməsi;
- ayrılmış yerin idarə edilməsi üçün müxtəlif ssenarilərin yaradılması.

Arduino əsaslı NB-IoT temperatur və rütubət sensorunun tətbiqi zamanı məlumatların ötürülməsi üçün prosedura hazırlanmışdır. Bu prosedura əsasən aşağıdakı addımların həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- Sensorun qoşulması
- Məlumatların kodlaşdırılması və oxunması
- NB-IoT şəbəkəsinə qoşulma
- Məlumat paketinin hazırlanması və ötürülməsi

Yuxarıdakı nümunədə göstərilən cihazların SINAM IoT portalının veb interfeysi vasitəsilə idarə olunması üçün ekran formaları tərtib olunmuşdur. Alətlərin və cihazların idarə edilməsi və Ssenarilərin yaradılması ekran formalarını belə ekran formalarına aid etmək olar.

Layihənin 5-ci mərhələsində aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- 1) IoT İntellektual sisteminin Portal vasitəsilə fəaliyyətini təmin edən proqram təminatı üçün veb interfeyslər (ekran formaları) layihələndirilmiş;
- 2) NB-IoT tipli sensorların tətbiqi və onlardan alınan məlumatların ötürülmə proseduru hazırlanmış;
- 3) NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensorların tətbiqi SINAM IoT Veb-portalı üzərindən həyata keçirilmiş;
- 4) NB-IoT tipli temperatur və rütubət sensorları və onların idarəedici qurğusunun funksional sınaqları aparılmış;
- 5) Keçirilən sınaqların nəticələrinin analizi aparılmış və nəticələrin adekvatlığı təsdiq olunmuşdur.

Bu mərhələdə həm də mikrokontrolerlərin proqramlaşdırılması həyata keçirilmişdir. Xüsusi halda, Arduino IDE-də DHT22 sensoru ilə işləmək üçün kitabxananın quraşdırılması və DHT22 sensorundan məlumatları oxuyan və onu NB-IoT radio modulu vasitəsilə uzaq serverə və ya platformaya göndərən proqram təminatı hazırlanmışdır. Nümunə kimi, aşağıdakı proqram kodunu təqdim etmək olar:

```
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 2 // sensorun qoşulmalı olduğu Pin
#define DHTTYPE DHT22 // Sensorun tipi (DHT22)
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop() {
  float humidity = dht.readHumidity();
  float temperature = dht.readTemperature();
  if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
    Serial.println("Məlumatın sensordan oxunması zamanı səhv baş verdi!");
  } else {
    Serial.print("Rütubət: ");
    Serial.print(humidity);
    Serial.print("%, Temperatur: ");
    Serial.print(temperature);
    Serial.println("°C");
  }
  delay(2000); // Ölçmələr arasında yubanma
}

```

Layihənin 5-ci mərhələsinin realizasiyası aşağıdakı nəticələrə gətirib çıxarmışdır:

- Sensorlardan gələn bütün məlumatlar NB-IOT şəbəkəsi vasitəsilə müvafiq şlüze göndərilir və buradan da kompüter və ya smartfondan veb proqram vasitəsilə fermerlər üçün əlçatan olur. Nəticədə fermerlər operativ olaraq məlumat alaraq müvafiq tədbirlər görmək imkanı əldə edir;
- IoT şəbəkəsi istixana şəraitini, torpağın rütubətini daimi olaraq izləyir və lazım olan parametrləri insanın iştirakı olmadan normada saxlamağa və vəziyyətdən asılı olaraq şərtləri uzaqdan dəyişməyə imkan verir;
- Dəqiq kənd təsərrüfatının yaxın gələcəyi IoT platformalarındadır, bu platformanın köməyi ilə fermerlər öz təsərrüfatlarının gələcək inkişafı ilə bağlı düzgün qərarlar qəbul etmək imkanları əldə edəcəklər.

Layihənin 6-cı mərhələsində aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- IoT qurğuların (cihazların) əvvəlki mərhələlərdə yaradılmış prototipləri ilə uyğunluq gözlənilməklə yeni yaradılacaq IoT qurğulara tələblər müəyyənləşdirilmişdir;
- Yeni yaradılacaq qurğuların kənd təsərrüfatı məqsədlərinə və texniki tələblərə uyğun tiplərinin seçimi məsələləri araşdırılmışdır;
- Yeni yaradılmış qurğular üçün korpusların layihələndirilməsi və 3D printerdə çapı həyata keçirilmişdir;
- Yeni yaradılmış qurğular IoT platformasına inteqrasiya olunmuş və bu cihazların ölçmə və məlumatları ötürmə funksiyaları test sınaqlarından keçirilmişdir.

Bu mərhələdə yeni yaradılacaq qurğulara texniki tələblər müəyyənləşdirilmişdir, o cümlədən:

- Sensorun dəqiqliyi və etibarlılığı tələbləri
- Verilənlərin ötürülməsi qurğularına tələblər
- Mövcud sistemlərlə uyğunluq tələbləri
- Enerji səmərəliliyi tələbləri
- Quraşdırılma və istismar üçün sadəliyi
- Kompleks sınaqlara tələblər.

Bu mərhələdə əldə edilən nəticələr layihənin ilkin mərhələsində planlaşdırılan nəticələrlə müqayisə olunmuş, aşkar olunan çatışmazlıqların aradan qaldırılması üçün tövsiyələr hazırlanmışdır.

Layihənin 7-ci mərhələsində aşağıdakı işlər görülmüş və müvafiq nəticələr alınmışdır:

- 1) Oxşar intellektual sistemlərdə istifadə olunan məlumatların emalı metodlarının araşdırılması, qərarqəbuletmə məsələlərinin həlli üçün müxtəlif statistik metodların, maşınla təlim və süni intellekt metodlarının seçilməsi;
- 2) Müxtəlif data modellərin qurulması, məlumatların emalı üçün üsul və alqoritmlərinin hazırlanması, onların dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi və nəticələrin vizuallaşdırılması;
- 3) Kənd təsərrüfatı əkinlərinin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması, bitki xəstəliklərinin müəyyənləşdirilməsi və suvarmanın optimallaşdırılması üzrə tövsiyələrin hazırlanması.

Mərhələnin məqsədlərinə uyğun olaraq məlumatların toplanması alt sisteminin arxitekturası, o cümlədən məlumat mənbələri, məlumat toplama şəbəkəsinin NB – IoT, PostgreSQL verilənlər bazası, Məlumatların toplanması tezliyi, Sistemin ümumi arxitekturası, məlumatların emalı məqsədləri və üsulları (açıq sahələr və istixanalarda üçün), məlumatların vizuallaşdırılması üsulları, digər maşın öyrənmə üsullarının müəyyənləşdirilməsi və təhlil üsullarının təcrübədə tətbiqi, əsas nəticələr və tövsiyələr öz əksini tapmışdır.

8-ci mərhələdə İntellektual sistemin kompleks test sınaqlarının keçirilməsi və istifadə üçün hazır vəziyyətə gətirilməsi üzrə işlər nəzərdə tutulmuşdu. Bu işlərin həyata keçirilməsi birbaşa olaraq layihənin icrası, yəni elmi tədqiqatların aparılması üçün tələb olunan avadanlıqlar, cihazlar və materiallardan aşıldır. Layihənin icrası üçün tələb olunan və alınması planlaşdırılan avadanlıqlar, cihazlar və materiallar alınmadığından bu mərhələnin tamamlanması mümkün olmamışdır.

Layihə nəticələri və tövsiyələr:

Müxtəlif növ sensorlar, məlumatların ötürülməsi şəbəkələri, məlumatların saxlanması sistemləri və informasiyanın emalı üsulları haqqında məlumatlar toplanmış və strukturlaşdırılmışdır.

Layihə çərçivəsində tarlalarda və istixanalarda quraşdırılmış sensorlardan alınan məlumatların monitorinqi və təhlili sistemi hazırlanmışdır.

Torpağın turşuluğunu təhlil etmək, NPK (AFK) gübrələrin (Azot, Fosfor, Kalium) və işıq səviyyələrini ölçmək və onları IoT platformasına inteqrasiya etmək üçün cihazların hazırlanması fermerlərə əkin sahələrinin sağlamlığı ilə bağlı hərtərəfli məlumat əldə etmək imkanı verəcək. Bu, dəyişən şərtlərə və şəraitə tez reaksiya verməyə, resurslardan istifadəni optimallaşdırmağa və məhsuldarlığı artırmağa imkan verəcək. IoT platforması etibarlı və çevik sistem idarəetməsini təmin edərək onu geniş istifadəçilər üçün əlçatan və rahat edəcək. NB-IoT vasitəsilə simsiz ötürmə ilə - müxtəlif ehtiyaclarla və iş şəraitinə cavab vermək üçün sistemə universallıq və çeviklik təmin edəcək.

Kənd təsərrüfatı üçün hazırlanmış monitorinq və məlumatların təhlili sistemi ağıllı kənd təsərrüfatının yaradılması istiqamətində mühüm addımdır. Əldə edilən nəticələr kənd təsərrüfatı proseslərinin optimallaşdırılması üçün müasir texnologiyalardan istifadənin yüksək səmərəliliyini nümayiş etdirir. Sistemin daha da inkişafı kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını

artıracaq, maya dəyərini azaldacaq və becərilən bitkilərdən alınan məhsulların keyfiyyətinin yüksəlməsinə imkan verəcək.

- Kənd təsərrüfatında IoT-dən istifadənin səmərəliliyi: əldə edilən nəticələr IoT (Əşyaların İnterneti) texnologiyasından kənd təsərrüfatında istifadənin yüksək səmərəliliyini təsdiqləyir. Monitoring sistemləri bitkilərin sağlamlığı, torpağın və iqlimin vəziyyəti haqqında ətraflı məlumat toplamaq, məlumatları təhlil etmək və nəticədə kənd təsərrüfatının inkişafı üçün daha əsaslı qərarlar qəbul etməyə imkan verir.
- Düzgün modellərin seçilməsinin vacibliyi: adekvat maşın öyrənmə modellərinin seçilməsi proqnozların və tövsiyələrin düzgünlüyündə əsas rol oynayır, modelləri seçərkən məlumatların xüsusiyyətlərini və qoyulan məsələləri nəzərə almaq lazımdır.
- Keyfiyyətli məlumatlara ehtiyac: verilənlərin keyfiyyəti nəticələrin düzgünlüyünə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir və buna görə də sensorlara müntəzəm şəkildə texniki dəstək göstərməli, məlumatların yoxlanılması və səhvlərin düzəldilməsi təmin olunmalıdır.
- İnkişaf perspektivləri: Sistemin gələcək inkişafı üçün böyük potensial vardır. Məsələn, tarlaların havadan görüntülərini əldə etmək üçün monitoring sistemini dronlarla inteqrasiya etmək, alaq otlarını və zərərvericiləri avtomatik tanımaq üçün kompüter görmə texnologiyalarından istifadə etmək və məlumatların təhlili üçün daha mürəkkəb dərin öyrənmə modellərin hazırlanması tələb olunur.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

Layihə üzrə aşağıdakı elmi nəticələr alınmışdır:

- Vahid IoT-informasiya platforması əsasında proqnozlaşdırıcı və normativ analitik həllər üçün informasiya dəstəyi təmin edə bilən veb-cihazlardan ötürülən ortalanmış sensor məlumatlarının qeyri-səlis modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması metodu işlənib hazırlanmışdır;
- Simsiz IoT texnologiyalarından istifadə etməklə "Ağıllı oranjereya (parnik)" layihəsi çərçivəsində kənd təsərrüfatının inkişafı üçün vahid IoT platformasına əsaslanan intellektual həll işlənib hazırlanmışdır;
- Kənd təsərrüfatı bitkilərinin cari vəziyyətinin monitoringi və onların becərilədiyi mühitə nəzarətin həyata keçirilməsi üçün proqnozlaşdırılan və qabaqcadan müəyyənləşdirilə bilən analitik həlləri dəstəkləyən yanaşma təqdim olunmuşdur.

Yuxarıda göstərilən elmi nəticələrdə təsvir olunan metodlar və yanaşmalar torpaq və məhsul şəraitinin, avadanlıq performansının, saxlama şəraitinin, bitki və heyvan davranışının, enerji istehlakı səviyyələrinin və s.-nin 24/7 monitoringini təklif edən ağıllı kənd təsərrüfatı tətbiqlərində istifadə oluna bilər. Müxtəlif sensorları, qoşulmuş cihazları və kənd təsərrüfatı obyektlərini inteqrasiya etməklə, IoT platforması onların fəaliyyətini optimallaşdırır və ağıllı kənd təsərrüfatı sistemlərinin inkişafına öz töhfəsini verir. Bu xüsusiyyətdən isə IoT cihazlarının ekosistemini davamlı olaraq genişləndirməyi və zaman keçdikcə yeni ağıllı əkinçilik həllərini təqdim etməyi planlaşdıran şirkətlər və onların tətbiq etməyi planlaşdıran fermerlər faydalana

	<p>bilər.</p> <p>Qrant layihəsi çərçivəsində yaradılan Əşyaların İnterneti (IoT) İntellektual sistemi Azərbaycanın Zəngəlan rayonunda “Ağıllı Kənd” layihəsində, aqroparklarda, aqrofimalarda və digər kənd təsərrüfatı təyinatlı müəssisələrdə tətbiq oluna bilər.</p>
4	<p>Layihə üzrə elmi nəşrlər (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmalar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) <i>(surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə alavə etməli!)</i></p> <p>Layihənin icrası müddətində alınan elmi və praktiki nəticələr aşağıda göstərilən məqalələrdə yerli və xarici konfranslarda təqdim olunmuş, yerli və xarici jurnallarda məqalə və tezislər şəklində nəşr olunmuşdur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Aliyev E.R., Rahmanov A.S., Almasov A.Şh. Application of IoT wireless technology in precision agriculture by the example of creating a smart greenhouse//Problems of Information Society, 2024, vol.15, no.1, 3-9. https://jpis.az/uploads/article/en/2024_1/APPLICATION_OF_IOT_WIRELESS_TECHNOLOGY_IN_PRECISION_AGRICULTURE_BY_THE_EXAMPLE_OF_CREATING_A_SMART_GREENHOUSE.pdf (məqalə) 2) Aliyev E.R., Rzayev R.R., Rahmanov A.S., Almasov A.Sh. Fuzzy Analysis of Ground Humidity Sensor Readings on a Crop Area Managed Using IoT-Technology// Intelligent and Fuzzy Systems. Intelligent Industrial Informatics and Efficient Networks Proceedings of the INFUS 2024 Conference, Vol. 2, pp. 16–24, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-67195-1_3 (məqalə, Scopus and Web of Science indexed) 3) Aliyev E.R., Rzayev R.R., Rahmanov A.S., Almasov A.Sh. Crop Area Management Based on Fuzzy Analysis of Historical Sensor Readings Combined Within a Unified IoT Platform// WSEAS Transaction on Information Science and Applications, Vol. 21, pp. 374-384, 2024 DOI: 10.37394/23209.2024.21.35, https://wseas.com/journals/articles.php?id=9473 (məqalə, Scopus and Web of Science indexed) 4) Abbasov A.M., Aliyev E.R., Rzayev R.R. The Intelligent Control System of Economic Entities Based on the Combined Use of IoT and Unmanned Technologies// International Conference “Smart Environment and Green Technologies” (ICSEGT – 2024) Baku Azerbaijan, 12-13 April 2024, https://researchculturesociety.org/icsegt-2024/ (məqalə, Scopus-indexed, Springer-də çap olunmaq üçün qəbul olunub)
5	<p>İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər</p> <p>Yoxdur</p>
6	<p>Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir)</p> <p>Yoxdur</p>
7	<p>Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)</p>

	Yoxdur
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak (burada doldurmalı) Yoxdur
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) (burada doldurmalı)
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları Yoxdur
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr Layihə çərçivəsində AzerCell Telekom şirkətinin mütəxəssisləri ilə NB-IoT şəbəkələrlə əlaqədar bir neçə dəfə görüşlər keçirilmişdir.
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr Yoxdur
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) Layihənin icrası müddətində SİNAM şirkətinin bir sıra mütəxəssislərinə IoT cihazlarının qurulması və onların dəstəklənməsi üzrə təlim kursları keçirilmişdir
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) Yoxdur
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) Yoxdur
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) Yoxdur

SİFARİŞÇİ:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ _ ” _____ 2024-cü il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Əliyev Elçin Rəşid oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 2024-cü il



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Elm Fondunun
“Qarabağ Azərbaycandır!” məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-1-2021-4(41) qalibi
olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDƏ İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA MƏLUMAT VƏRƏQİ

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə kənd təsərrüfatının inkişafı üçün əşyaların interneti (IoT) İntellektual sisteminin qurulması və tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əliyev Elçin Rəşid oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/04/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 noyabr 2022-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2022-ci il - 01 dekabr 2024-cü il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1	Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası
	Tətbiq olunmamışdır
2	Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)
	Tətbiq olunmamışdır

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

Layihənin nəticələri tətbiqi və axtarış-innovasiya yönü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə və beynəlxalq layihələrdə tətbiq oluna bilər.

SİFARIŞÇI:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

" _ " _____ 2024-cü il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Əliyev Elçin Rəşid oğlu

(imza)

" _ " _____ 2024-cü il



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Elm Fondunun
“Qarabağ Azərbaycandır!” məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-1-2021-4(41) qalibi
olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT (Qaydalar üzrə Əlavə 17)

Layihənin adı: **İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə kənd təsərrüfatının inkişafı üçün əşyaların interneti (IoT) İntellektual sisteminin qurulması və tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əliyev Elçin Rəşid oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/04/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 noyabr 2022-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2022-ci il - 01 dekabr 2024-cü il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamliq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
	Elmi məhsulun növü			
1.	Monoqrafiyalar			
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş			
2.	Məqalələr	2		

		1		
	həmçinin xarici nəşrlərdə			
3.	Konfrans materiallarında məqalələr	1	1	
	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	1	1	
4.	Məruzələrin tezisləri			
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda			
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)			

2. İxtira və patentlər (sayı)

Nö	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə			
2.	İxtira			
3.	Səmərələşdirici təklif			

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

Nö	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası	Məruzənin növü (plenary,	Sayı
----	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------	--------------------------	------

		(ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	dəvətli, şifahi, divar)	
1.	Konfrans	Beynəlxalq	Dəvətli	2
2.				
3.				

SİFARİŞÇİ:

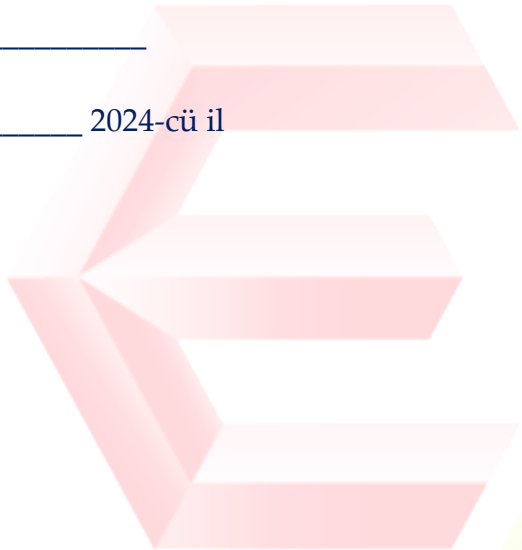
Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

"__" _____ 2024-cü il



İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Əliyev Elçin Rəşid oğlu

(imza)

"__" _____ 2024-cü il

