

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC AL ETAPEI nr.3

Cod proiect: COFUND-ERANET MANUNET III-POKET

Contract: nr. 94 / 01.07.2019

Denumire proiect: Utilizare PrOduct KnowlEdge cu IoT

Acronim proiect: POKET

Coordonator: RID INTERNATIONAL CENTER, România

Partener 1: FOCUS INNOVAZIONE SRL, Italia

Partener 2: TESAGON INTERNATIONAL SRL, România

Etapa 3 - Testare, validare, diseminaare

Termen de predare: 31.12.2020

1. Obiectivul general al proiectului

Proiectul POKET și-a propus să dezvolte o soluție inovatoare bazată pe tehnologii care să permită utilizarea IoT (Internet of Things-Internetul obiectelor) în scopul de a crea o arhitectură IoT ca și cadru de referință pentru produsele inteligente. Ambiția consorțiului acestui proiect a fost de a pune la dispoziția companiilor, în special IMM-uri, un sistem eficient de transformare a informațiilor culese de la obiectele inteligente monitorizate în cunoștințe, de-a lungul ciclurilor de viață ale produselor respective, îmbunătățind, astfel, calitatea, eficiența și sustenabilitatea produselor și serviciilor.

Una dintre provocări a fost dezvoltarea unui portal configurabil multiprotocol, care să permită colaborarea dintre producătorii produselor tehnologice, cum ar fi mașini electromecanice, bunuri de uz casnic etc., prin furnizarea de instrumente eficiente pentru accesarea și stocarea de informații cu privire la produsele tehnologice și comportamentul acestora în timp, pe durata ciclurilor de viață anterioare, de mijloc și finale, privind proiectarea, producția, utilizarea, întreținerea și îmbunătățirea, prin valoarea adăugată, a produselor tehnologice.

Obiectivul proiectului nostru a fost acela de a studia, proiecta și dezvolta un cadru SW & HW de referință (POKET, soluție incluzând componente hardware și software) în cadrul tehnologiei IoT pentru colectarea, gestionarea și analiza informațiilor colectate în timpul fazei MOL a unui produs inteligent, în scopul de a crea cunoștințe valoroase anticipative și retroactive în lanțul valoric.

Beneficiile (în ceea ce privește calitatea produselor, eficiența serviciilor, sustenabilitatea operațiunilor, reducerea costurilor) pentru toate părțile implicate în lanțul valoric al produselor, vor proveni din exploatarea cunoștințelor generate în faza MOL. Beneficiile partenerilor din consorțiu (în ceea ce privește veniturile, vizibilitatea în piață și vizibilitatea în comunitatea științifică și tehnologică) vor rezulta din activități de exploatare comercială și necomercială a rezultatelor proiectului.

2. Obiectivele etapei

Cea de a treia etapă (ultima) a proiectului a fost destinată activităților de testare și validare a soluției Poket, diseminării rezultatelor proiectului prin publicarea unui articol într-o revistă de specialitate de prestigiu și prin actualizarea paginii web a proiectului, managementului proiectului și a contractului de finanțare, auditării acestuia, având ca **obiective**:

- O 3.1 – Executarea testelor funcționale;
- O 3.2 - Integrarea straturilor și reglarea soluțiilor;
- O 3.3 - Executarea testelor de validare pe studii de caz;
- O 3.4 - Diseminarea rezultatelor. Actualizarea paginii web a proiectului;
- O 3.5 - Organizarea și desfășurarea întâlnirilor partenerilor proiectului;
- O 3.6 - Managementul proiectului și a contractului de finanțare. Auditarea anuală a proiectului.

3. Rezumatul etapei; gradul de atingere a rezultatelor estimate

Pentru atingerea obiectivelor etapei, s-au desfășurat următoarele **activități**:

- A 3.1 – Executarea testelor funcționale;
- A 3.2 - Integrarea straturilor și reglarea soluțiilor;
- A 3.3 - Executarea testelor de validare pe studii de caz;
- A 3.4 - Diseminarea rezultatelor. Actualizarea paginii web a proiectului;
- A 3.5 - Organizarea și desfășurarea întâlnirilor partenerilor proiectului;
- A 3.6 - Managementul proiectului și a contractului de finanțare. Auditarea anuală a proiectului.

În **rezumat**:

- Activitatea A3.1 a avut ca scop testarea componentelor hardware și a funcțiilor software. Au fost efectuate diferite tipuri de teste funcționale, atât pentru fiecare componentă software / firmware și hardware, cât și pentru interacțiunile acestora. Rezultatele activității au confirmat rezultatele fazelor de proiectare și au permis o îmbunătățire a soluției propuse;
- Activitatea A3.2 a vizat integrarea celor trei straturi dezvoltate în etapele anterioare și reglarea soluțiilor. Au fost executate diferite tipuri de teste: teste unitare, pentru verificarea

fiecărei componente software; teste de integrare, pentru verificarea interacțiunii dintre componentele software; teste de sistem, pentru a verifica comportamentul sistemului în ansamblu. S-a acordat atenție soluționării problemelor autentice de fiabilitate. Au fost analizate diverse abordări, pentru a îmbunătăți fiabilitatea;

- În cadrul activității A3.3 s-au executat teste de validare pe studii de caz, cu scopul de a valida soluția cadrului de lucru POKET într-un mediu industrial. Au fost efectuate mai multe teste și studii, incluzând: testarea și analiza integrării corecte a straturilor și a achiziției de date din teren; testarea și analiza unor seturi de date ale aparatelor de uz casnic și sistemelor electrice; analiza posibilităților evoluției și identificarea extensiilor platformei Poket.
- În cadrul celei de a patra activități s-a urmărit diseminarea rezultatelor, prin actualizarea paginii web a proiectului și prin publicarea unui articol într-o revistă de specialitate renumită;
- Activitatea A3.5 a vizat coordonarea activităților desfășurate de partenerii consorțiului și transferul și integrarea rezultatelor obținute de către aceștia, în timp ce activitatea a șasea a fost dedicată managementului proiectului și a contractului de finanțare, inclusiv auditării anuale a proiectului.

Rezultatele estimate și realizate ca urmare a desfășurării acestor activități sunt:

- D 4.1 Raport tehnic privind testele funcționale, integrarea straturilor și reglarea soluțiilor;
- D 4.2: Raport tehnic privind testele de validare a studiilor de caz;
- D 6.3.1: Raportul reuniunilor de proiect (Anul 2);
- D 5.3: site-ul web al proiectului actualizat
- Documentele de raportare etapă
- Raportul de audit anual

4. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor etapei și gradul de realizare a obiectivelor

Descrierea științifică și tehnică a rezultatelor acestei etape a proiectului este prezentată detaliat în anexele acestui raport, cu evidențierea gradului de realizare a obiectivelor.

În rezumat, cele două rapoarte tehnico-științifice anexate, care au rezultat în urma desfășurării activităților aferente etapei a 3-a a proiectului, prezintă modul de realizare a sarcinilor planificate, rezultatele obținute și concluziile formulate de către echipa de cercetare.

Astfel, în **D 4.1- Raport tehnic privind testele funcționale, integrarea straturilor și reglarea soluțiilor** se descrie modul de desfășurare a activităților A3.1 și A3.2. se prezintă rezultatele obținute și interpretarea acestora și se formulează concluziile aferente.

În cadrul activității A3.1, care a avut ca scop testarea componentelor hardware și a funcțiilor software, au fost efectuate diferite tipuri de teste funcționale, atât pentru fiecare componentă software / firmware și hardware în parte, cât și pentru interacțiunile acestora. Rezultatele activității au confirmat rezultatele fazelor precedente de proiectare și au permis o îmbunătățire a soluției propuse la acel moment.

În cadrul activității A3.2 s-a urmărit integrarea celor trei straturi dezvoltate în etapele anterioare ale proiectului și reglarea soluțiilor. Au fost executate diferite tipuri de teste: teste unitare, pentru verificarea fiecărei componente software; teste de integrare, pentru verificarea interacțiunii dintre componentele software; teste de sistem, pentru a verifica comportamentul sistemului în ansamblu. S-a acordat atenție soluționării problemelor de fiabilitate a cadrului de lucru POKET și au fost analizate diverse abordări, pentru a îmbunătăți fiabilitatea.

După ce se prezintă câteva considerații teoretice (rezultate din analiza aprofundată a unei largi bibliografii) despre comunicarea în rețea, recuperarea automată, backup local, testarea automată a software-ului și securitate, se descrie modelul Poket, optimizarea și îmbunătățirea acestuia. Astfel, grație efectuării testelor funcționale, circuitele proiectate anterior au putut fi îmbunătățite. Prin urmare, în comparație cu designul anterior, s-au făcut modificări pentru a spori fiabilitatea și funcționalitatea acestuia. S-au descris, în continuarea raportului, modificările făcute pentru fiecare secțiune a cadrului de lucru Poket: secțiunea ManuNet Field Power, secțiunea de intrare digitală MCP23017ML, secțiunea Convertor de semnal analogic ADS7828_MUX, secțiunea Convertor de câmp de semnal MAX490_RS485, secțiunea controlerului ESP32, secțiunea Ceas în timp real RTC_DS1302+, pentru ca, în finalul capitolului, să fie prezentat proiectul portalului optimizat.

În capitolul următor al raportului se prezintă modul de dezvoltare a cloud-ului și integrarea sistemelor. Implementarea și operaționalizarea sistemului **Poket** au fost realizate utilizând sisteme open source precum OpenNebula. OpenNebula funcționează cu MySQL, Ceph, LVM, GlusterFS, Open vSwitch, Ceph, LDAP. Acest lucru permite livrarea unui manager de cloud ușor, flexibil și robust pentru **Poket**.

În finalul acestui raport se prezintă testele funcționale efectuate pe modelul sistemului Poket și rezultatele acestor teste. Rezultatele testelor au fost utilizate pentru fazele de optimizare și integrare descrise anterior. Au fost efectuate diferite teste pentru a acoperi diferite probleme care pot afecta sistemul nostru Poket, cum ar fi fiabilitatea rețelei, recuperarea automată a datelor, backup-ul local.

În **D 4.2: Raport tehnic privind testele de validare a studiilor de caz**, se prezintă rezultatele cercetării efectuate în timpul activității A3.3, al cărei scop a fost acela de a valida soluția POKET Framework într-un mediu industrial.

Au fost efectuate mai multe teste și studii, incluzând:

- testarea și analiza integrării corecte a straturilor și a achiziției de date din teren;

- testarea și analiza unor seturi de date ale aparatelor de uz casnic și sistemelor electrice;
- analiza posibilelor evoluții și identificarea extensiilor platformei Poket.

Pentru a testa în teren posibilitatea de a obține date de pe dispozitive electronice, au fost efectuate teste pe un produs comercial dezvoltat de ALI6 srl - Italia: HyREI.

HyREI este un dispozitiv electronic sofisticat și capabil să gestioneze producția de energie electrică provenită din surse regenerabile și neregenerabile, într-un mod rațional și eficient, satisfăcând nevoile parțiale sau totale de energie ale consumatorilor casnici și/sau industriali. HyREI este un sistem SMART GRID capabil să creeze rețele electrice personalizate. Este un produs extrem de flexibil și modular, adaptabil la diferite aplicații și scalabil în diferite dimensiuni (de la 500 W la 1000 kW și peste).

Produsul monitorizat este echipat cu un sistem hibrid de producere, stocare și gestionare a energiei prin utilizarea panoului electric de gestiune și control (HyREI) care, combinat cu un sistem fotovoltaic și baterii de acumulare a energiei produse, este capabil să asigure economisirea energiei și autonomia sistemului chiar și în absența unei conexiuni directe la rețeaua electrică.

În timpul fazei experimentale, gateway-ul **Poket** a fost introdus în paralel cu sistemul de control HyREI, pentru a înregistra parametrii caracteristici ai acestuia (curent, tensiune și temperatură) și, în cele din urmă, pentru a analiza datele înregistrate.

În prima fază, a fost testată funcționarea corectă a achiziției și stocării datelor, folosind cadrul Poket. În prezent, sistemul este încă în faza de monitorizare, pentru a obține mai multe date și pentru a permite partenerului Focus Innovazione srl să le analizeze și să creeze o valoare adăugată pentru ALI6 srl din această monitorizare și analiză. Trebuie remarcat faptul că Focus Innovazione srl, din cauza unei încetiniri a activităților din cauza pandemiei cauzate de coronavirus, a solicitat o prelungire pentru sfârșitul activităților proiectului până la 30/06/2021).

Pentru a evalua potențialul cadrului de lucru Poket, pe lângă testele de validare pe HyREI, au fost efectuate studii suplimentare și analize de date folosind diferite seturi de date găsite în literatură. Motivul acestei alegeri a fost validarea ideii care stă la baza cadrului Poket și anume aceea de a pune la dispoziția întreprinderilor mici și mijlocii un sistem eficient, capabil să transforme informațiile în cunoștințe, de-a lungul ciclului de viață al produsului.

În capitolul următor al raportului se prezintă un exemplu de utilizare a platformei POKET pentru analiza datelor referitoare la compararea consumului de energie în 3 site-uri diferite. În special, a fost identificat un set de date care descrie consumul a două hoteluri și a unui loc de producție chimică. În plus față de marca temporală, atât consumul de energie, cât și temperaturile în grade centigrade au fost raportate în setul de date cu un timp de eșantionare de 10 secunde.

În continuarea raportului se prezintă evoluțiile posibile ale sistemului **Poket**, platformele middleware IoT existente și posibilitatea conectării la cadrul de lucru **Poket**.

5. Risultatele etapei. Anexe

Rezultatele etapei, care se constituie ca anexe ale prezentului RST, sunt următoarele:

- D 4.1 Raport tehnic privind testele funcționale, integrarea straturilor și reglarea soluțiilor;
- D 4.2: Raport tehnic privind testele de validare a studiilor de caz;
- D 6.3.1: Raportul reuniunilor de proiect (Anul 2);
- D 5.3: site-ul web al proiectului actualizat
- Documentele de raportare etapă
- Raportul de audit anual

6. Concluzii

S-au desfășurat cu succes toate activitățile prevăzute în Planul de realizare a proiectului, fiind atinse obiectivele etapei și obținute rezultatele estimate și planificate pentru această etapă. Pentru buna desfășurare a activităților etapei, s-au efectuat cheltuielile prevăzute în Devizul proiectului, anexă a Contractului de finanțare și prezentate în detaliu în Fișa de evidență a cheltuielilor etapei.