

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru  
Cercetare și Dezvoltare \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2025

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

” ” \_\_\_\_\_ 2025

## RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

(pentru etapa 2025)

privind implementarea proiectului din cadrul concursului  
„Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova”

Proiectul \_\_\_\_\_ „**Training-ul tinerilor profesioniști folosind o rețea inteligentă,**  
**optimizată de tip cyber range**”  
(titlul proiectului)

Cifra proiectului 25.80013.0807.52ROMD

Prioritatea Strategică IV „Provocări societale”

Rector U.T.M.

**dr. hab. Viorel BOSTAN**

(numele, prenumele)

(semnătura)

Președintele  
Consiliului științific UTM

**dr. hab. Vasile TRONCIU**

(numele, prenumele)

(semnătura)

Conducătorul proiectului

**dr. Ludmila PECA**

(numele, prenumele)

(semnătura)

L.Ș.

Chișinău, 2025

## CUPRINS:

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs
2. Obiectivele etapei 2025
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025
5. Rezultatele obținute
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2025
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2025
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane
11. Recomandări, propuneri
12. Lista lucrărilor științifice, publicate în anul 2025 (Anexa 1)
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 3)
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 4)

### 1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.

Scopul primei etape este stabilirea fundamentului tehnico-științific al proiectului prin elaborarea și validarea unui cadru metodologic de benchmarking pentru cyber range-uri europene, care să permită analiza comparativă a platformelor și evidențierea constrângerilor ce influențează interconectarea (federarea) acestora, cu accent pe interoperabilitate și scalabilitate.

### 2. Obiectivele etapei 2025.

- ✓ Realizarea benchmarking-ului cyber range-urilor europene, cu evidențierea situației curente, a provocărilor de interoperabilitate, a standardelor privind scalabilitatea și a practicilor educaționale relevante pentru alinierea platformei proiectului la bune practici.
- ✓ Elaborarea metodologiei de benchmarking și definirea unui set de minimum 10 criterii de interoperabilitate și scalabilitate, inclusiv stabilirea planului de lucru pentru etapa 2025.
- ✓ Colectarea și consolidarea datelor prin fișe de evaluare și organizarea activității echipei (repartizarea responsabilităților pe sarcini).
- ✓ Elaborarea și integrarea tabelului comparativ (pe criteriile stabilite), completarea referințelor și realizarea verificării de coerență (QA) a conținutului.
- ✓ Validarea și închiderea etapei prin finalizarea pachetului de benchmarking și centralizarea/inventarierea anexelor aferente. Elaborarea raportului anual.

### 3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025.

- ✓ Setarea cadrului de lucru și management în Azure DevOps: utilizarea Azure DevOps (Boards + repo) pentru managementul taskurilor și urmărirea livrabilelor; organizarea accesului astfel încât să rămână în limita planului gratuit (max. 5 conturi de lucru), fără utilizarea unui cont comun (2FA).
- ✓ Kick-off și planificarea primului sprint: organizarea ședinței de kick-off și a primei sesiuni de *sprint planning*, cu stabilirea modului de lucru (ritm sprint, backlog, reguli de prioritizare, Definition of Done).
- ✓ Consolidarea baseline-ului tehnic: utilizarea repository-ului pregătit (structura soluției este urcată, se compilează/rulează, se ridică containerele, setup inițial realizat) ca bază pentru dezvoltarea funcționalităților și pentru trasabilitate.
- ✓ Definirea și operaționalizarea metodologiei de benchmarking: elaborarea metodologiei și a setului de minimum 10 criterii (interoperabilitate + scalabilitate), pregătirea șablonelor de fișe de evaluare și stabilirea planului aplicării acestora pe platformele selectate.
- ✓ Colectarea și consolidarea datelor: selectarea și documentarea a minimum 5–7 cyber range-uri europene, completarea fișelor de evaluare și centralizarea datelor într-un format unitar.
- ✓ Elaborarea tabelului comparativ și redactarea analizei: integrarea tabelului comparativ pe criteriile stabilite, evidențierea situației curente, a provocărilor de interoperabilitate, a standardelor/practicilor privind scalabilitatea și a practicilor educaționale relevante; completarea bibliografiei și a referințelor.
- ✓ Stagi de cercetare la instituția coordonatoare: desfășurarea primului stagi de cercetare la UPB pentru instruirea și familiarizarea cercetătorilor UTM cu infrastructura/mediile tehnice relevante și cu modul de lucru agreat, astfel încât activitățile etapei să fie aliniate metodologic și tehnic între parteneri.
- ✓ QA, validare și închiderea etapei: verificarea de coerență a conținutului, validarea pachetului final, centralizarea și inventarierea anexelor.

- ✓ Întocmirea raportului anual/pe etapă (științific și financiar): elaborarea raportării 2025 cu prezentarea activităților realizate, rezultatelor obținute, livrabilelor și cheltuielilor aferente, conform cerințelor proiectului.

#### 4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025

- ✓ A fost inițiată organizarea etapei prin clarificarea modului de lucru, stabilirea responsabilităților în echipă și a pașilor pentru implementare (kick-off + pregătirea primului sprint planning).
- ✓ A fost creat și configurat spațiul de lucru în Azure DevOps pentru managementul activităților (Boards) și versionarea codului (Repo), fiind stabilită abordarea de lucru cu conturi individuale (2FA) și număr limitat de utilizatori pentru a menține utilizarea în regim gratuit.
- ✓ A fost încărcată în repository structura completă a soluției, iar setup-ul inițial a fost realizat.
- ✓ A fost verificată funcționarea tehnică de bază: soluția se compilează și rulează, iar containerele (Docker) se pot ridica conform configurațiilor existente.
- ✓ A fost agreată stiva tehnologică de lucru pentru dezvoltare și integrare: .NET Blazor WebAssembly, MS SQL Server, RabbitMQ, cu utilizarea Azure Container Instances pentru rulări/deployment de test, după necesitate.
- ✓ A fost publicată online pagina web a proiectului (variantă inițială website: <https://typhon.cs.pub.ro/>).
- ✓ A fost inițiată discuția pe funcționalități și s-a stabilit următorul pas operațional: definirea backlog-ului de taskuri în Azure DevOps, corelat cu obiectivele și livrabilele etapei 2025.

#### 5. Rezultatele obținute

În etapa inițială (Etapa I – *Analiza tendințelor privind cyber range-urile și a constrângerilor de interconectare*), echipa de implementare a proiectului „TRAINING-UL TINERILOR PROFESIONIȘTI FOLOSIND O REȚEA INTELIGENTĂ, OPTIMIZATĂ DE TIP CYBER RANGE” a organizat o perioadă de informare și coordonare operațională între cele două instituții partenere: Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM) și Universitatea Națională de Știință și Tehnologie „Politehnica București” (UNSTPB), în calitate de instituție coordonatoare. În cadrul acestei perioade au fost clarificate obiectivele etapei, s-au stabilit rolurile și responsabilitățile fiecărui membru al echipei, au fost definite mecanismele de comunicare (canale, frecvență, format), procedurile de raportare și modul de centralizare a livrabilelor. Totodată, a fost confirmat calendarul de implementare aferent etapei, cu planificarea activităților și a termenelor interne pentru colectarea datelor, consolidarea rezultatelor și închiderea etapei prin raportare.

În continuarea activităților de coordonare, etapa 2025 a fost orientată spre realizarea rezultatului-cheie planificat: benchmarking-ul cyber range-urilor europene și definirea cadrului metodologic care să permită compararea consecventă a platformelor, din perspectiva interoperabilității și scalabilității. În acest scop, echipa a realizat o documentare sistematică a soluțiilor existente, analizând platforme și inițiative relevante la nivel european, cu accent pe modul în care acestea organizează mediile de instruire, orchestrează scenariile, gestionează accesul utilizatorilor și permit replicarea sau interconectarea între instituții. Procesul de documentare a urmărit nu doar descrierea funcționalităților, ci și identificarea constrângerilor reale care apar în practică atunci când un cyber range trebuie să fie utilizat simultan de mai multe echipe, în mod

securizat, în scenarii diferite, și când trebuie să se extindă rapid în funcție de numărul de participanți sau de complexitatea exercițiilor.

Pentru a asigura o abordare unitară, a fost elaborată metodologia de benchmarking, care a inclus definirea unui set de minimum 10 criterii utilizate pentru evaluarea comparativă a platformelor analizate. Criteriile au acoperit, în mod integrat, dimensiuni tehnice și operaționale: arhitectura și modularitatea soluției, modelul de livrare (on-premises / cloud / hibrid), mecanismele de izolare și segmentare a rețelei pentru echipe/scenarii, managementul identității și al rolurilor (Role-Based Access Control RBAC, Admin/Instructor/Student/Auditor), orchestrarea și reutilizarea scenariilor, automatizarea livrării infrastructurii, monitorizarea și logarea (inclusiv auditabilitate), integrarea cu instrumente externe, capacitatea de extindere (scalare) și posibilitatea de replicare / federare între organizații, precum și suportul educațional (roluri didactice, evaluare, CTF/scoring, managementul laboratoarelor). Stabilirea acestor criterii a fost esențială pentru a transforma observațiile calitative într-un instrument comparativ aplicabil și repetabil, care poate fi utilizat și în etapele ulterioare pentru validarea soluției dezvoltate în proiect.

Pe baza metodologiei, echipa a realizat colectarea și consolidarea datelor prin fișe de evaluare, utilizând surse publice și materiale tehnice disponibile, în vederea obținerii unei imagini comparabile asupra platformelor analizate. Informațiile au fost centralizate într-un format unitar, fiind urmărită consistența încadrărilor pe criterii și trasabilitatea către surse. Acest demers a permis identificarea convergențelor între soluțiile mature (de exemplu, existența unei separări clare între planul de management și planul de execuție a scenariilor, utilizarea componentelor de orchestrare, accentul pe automatizare și pe monitorizare) și a diferențelor majore determinate de contextul de utilizare (educațional vs. operațional), de resursele disponibile și de opțiunile tehnologice ale fiecărei platforme.

Rezultatul imediat al consolidării datelor a fost elaborarea **tabelului comparativ** al cyber range-urilor analizate, care sintetizează performanța/încadrarea fiecărei platforme în raport cu criteriile stabilite și evidențiază punctele forte și limitările fiecăreia. Tabelul a fost utilizat ca instrument de decizie internă, deoarece a făcut posibilă identificarea setului minim de capabilități care trebuie asigurate în proiect pentru a atinge obiectivul de interoperabilitate și scalabilitate, precum și pentru a susține replicarea și utilizarea în regim educațional de către grupuri diferite de participanți. În paralel, a fost realizată completarea referințelor și a bibliografiei, astfel încât raportul etapei să fie bine argumentat și ușor verificabil.

Un rezultat important derivat din benchmarking a fost clarificarea constrângerilor de interconectare (federare). Analiza comparativă a arătat că federarea nu poate fi redusă la conectivitate între două infrastructuri, ci presupune rezolvarea coerentă a mai multor componente: managementul identității între domenii (federated identity), controlul accesului și segregarea resurselor, standardizarea modului de descriere/rulare a scenariilor, schimbul securizat de date și loguri pentru monitorizare și audit, precum și existența unor mecanisme de guvernare și operaționalizare care să mențină platforma stabilă sub încărcare variabilă. Această clarificare a servit ca bază pentru formularea cerințelor tehnice și organizatorice necesare etapelor următoare ale proiectului.

În paralel cu activitățile de analiză, echipa a inițiat pregătirea cadrului de implementare pentru etapele următoare, astfel încât trecerea de la fundamentare la dezvoltare să fie rapidă și controlabilă. A fost stabilit cadrul de lucru pentru partea de dezvoltare și management al taskurilor în Azure DevOps, iar structura inițială a soluției software a fost organizată într-un repository (setup inițial realizat, compilare și rulare confirmate, configurări containerizate funcționale). De

asemenea, a fost agreată stiva tehnologică utilizată ca punct de pornire pentru dezvoltare și integrare (.NET Blazor WebAssembly, baze de date relaționale, mesagerie cu RabbitMQ, rulări containerizate și posibilitatea de utilizare a Azure Container Instances pentru medii de test). Prin aceste acțiuni, rezultatele benchmarking-ului au fost ancorate într-un cadru tehnic practic, care permite transformarea concluziilor în backlog și sprinturi de implementare în etapa următoare.

Pentru componenta de vizibilitate și comunicare instituțională, a fost publicată online pagina proiectului, oferind un punct unic de informare despre inițiativă, parteneri și evoluție. În această etapă au fost inițiate solicitările către parteneri pentru materialele oficiale (logo-uri și informații instituționale) necesare completării secțiunilor publice și standardizării elementelor de identitate vizuală.

Prin urmare, etapa 2025 a generat un set coerent de rezultate care asigură fundamentarea proiectului: (1) cadrul metodologic de benchmarking cu criterii clare de interoperabilitate și scalabilitate, (2) baza de date consolidată și tabelul comparativ al platformelor analizate, (3) concluzii aplicabile privind constrângerile reale de federare și condițiile necesare pentru replicare, (4) inițierea cadrului tehnic și organizațional pentru dezvoltarea controlată a soluției în etapele următoare și (5) consolidarea canalelor de comunicare și diseminare prin pagina web a proiectului. Aceste rezultate creează premise solide pentru continuarea proiectului în 2026 prin activitățile planificate de virtualizare, replicare în cele două instituții și dezvoltarea componentelor necesare interconectării (middleware) și scenariilor de instruire.

Pe baza acestor analize, a fost demarată structura setului de date și a instrumentelor de lucru necesare benchmarking-ului, prin elaborarea fișelor de evaluare pentru fiecare platformă analizată și crearea unui tabel master de centralizare a informațiilor. Au fost introduse criteriile stabilite, au fost definite câmpurile obligatorii pentru colectarea și s-a inițiat completarea cu datele preliminare din surse publice. Această structură permite rafinarea treptată a comparației și asigură trasabilitatea rezultatelor către sursele utilizate, astfel încât pachetul final să poată fi validat și utilizat direct în etapele următoare ale proiectului.

A fost desfășurat primul stagiu de cercetare la instituția coordonatoare (UNSTPB), în cadrul căruia cercetătorii UTM au fost instruiți și familiarizați cu modul de organizare și operare a unui cyber range, cu fluxurile de lucru pentru proiectarea și rularea scenariilor de training, precum și cu abordările utilizate pentru asigurarea interoperabilității și scalabilității platformei. Activitățile au inclus sesiuni de lucru pe arhitectura soluției, demonstrații tehnice privind rularea mediilor containerizate și gestionarea serviciilor de bază, discuții aplicative despre roluri și controlul accesului (RBAC), colectarea și monitorizarea logurilor, precum și bune practici de integrare și automatizare necesare pentru replicarea platformei între cele două instituții. La finalul stagiului au fost consolidate concluziile și recomandările tehnice, care au fost integrate în documentele de lucru ale proiectului și în backlog-ul inițial pentru etapele următoare.

Echipa UTM din cadrul proiectului a organizat, de asemenea, două workshopuri cu doctoranzii implicați în proiect, în cadrul cărora a fost prezentat conceptul și stadiul curent al platformei TyphonCyberRange, inclusiv arhitectura generală și fluxurile principale de operare (gestionarea utilizatorilor și a rolurilor, definirea și rularea scenariilor, orchestrarea resurselor, monitorizarea și colectarea logurilor). În cadrul acestor sesiuni au fost discutate și validate, prin feedback tehnic, opțiunile de proiectare și cerințele de infrastructură pentru găzduire, fiind conturată arhitectura de plasare a platformei în data center-ul CYBERCOR (UTM), cu accent pe separarea zonelor, securizare, scalare și posibilitatea de replicare/federare în etapele următoare. Tot în această etapă a fost discutată și stabilită utilizarea domeniului **typhon.cs.pub.ro**, găzduit la

UNSTPB, ca pagină web principală a proiectului, cu perspectiva realizării unei pagini „oglină” pe infrastructura CYBERCOR, pentru vizibilitate și diseminare la nivelul UTM.

## 6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect.

În anul de raportare, rezultatele etapei 2025 au fost diseminate preponderent prin activități de prezentare internă și prin consolidarea documentației tehnico-științifice, care va sta la baza unor publicații ulterioare. În această etapă, rezultatele au fost valorificate în principal prin elaborarea documentelor de specificații și proiectare (SRS, SDD) și prin raportul tehnico-științific de benchmarking, care fundamentează dezvoltările ulterioare ale platformei TyphonCyberRange. Pe baza acestora, echipa a inițiat pregătirea unui manuscris științific dedicat metodologiei de benchmarking și arhitecturii propuse pentru platforma de tip cyber range, ce urmează a fi înaintat spre publicare într-o conferință sau revistă de specialitate în domeniul securității cibernetice și al mediilor de training.

Diseminare:

✓ **Workshopuri interne cu doctoranzii proiectului.** Echipa UTM din cadrul proiectului a organizat două workshopuri cu doctoranzii implicați, în cadrul cărora au fost prezentate conceptul și stadiul curent al platformei TyphonCyberRange, arhitectura generală, fluxurile principale de operare (gestionarea utilizatorilor și a rolurilor, definirea și rularea scenariilor, orchestrarea resurselor, monitorizarea și colectarea logurilor), precum și concluziile preliminare ale benchmarking-ului. Discuțiile au generat feedback tehnic valoros, utilizat pentru rafinarea cerințelor și a arhitecturii de plasare în data center-ul CYBERCOR (UTM).

✓ **Prezentarea rezultatelor în cadrul întâlnirilor științifice și de proiect.** Rezultatele etapei de analiză (metodologia de benchmarking, criteriile de interoperabilitate și scalabilitate, principalele concluzii privind constrângerile de federare) au fost prezentate și discutate în cadrul întâlnirilor de lucru dintre UTM și UNSTPB, precum și în ședințele științifice interne ale echipelor implicate, pentru alinierea viziunii asupra direcției de dezvoltare a platformei.

✓ **Diseminare online prin pagina web a proiectului.** A fost inițiată diseminarea publică a informațiilor despre proiect prin publicarea paginii web dedicate pe domeniul typhon.cs.pub.ro, care prezintă obiectivele, partenerii, concepția generală a platformei și noutățile relevante. Această pagină servește ca punct de informare pentru comunitatea academică și pentru potențialii beneficiari ai platformei.

În ansamblu, în etapa 2025 diseminarea a avut un caracter predominant fundamental și intern, concentrându-se pe alinierea celor două echipe, pe prezentarea conceptului și a arhitecturii propuse către doctoranzi și cercetători, precum și pe pregătirea bazei documentare pentru viitoarele publicații și contribuții la conferințe în anii următori.

## **7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului**

Impactul științific al rezultatelor etapei s-a manifestat prin consolidarea capacităților de cercetare în domeniul platformelor de tip cyber range, al interoperabilității infrastructurilor digitale și al metodelor moderne de instruire în securitate cibernetică. Realizarea benchmarking-ului european a oferit o bază riguroasă de comparație și a generat un cadru metodologic replicabil, care poate fi utilizat și în alte proiecte de cercetare sau inițiative instituționale. Definirea criteriilor tehnice de evaluare – arhitectură, scalabilitate, orchestrare, izolare, controlul accesului bazat pe roluri (RBAC), monitorizare, suport educațional – reprezintă o contribuție relevantă la standardizarea abordărilor în proiectarea mediilor complexe de training cibernetic.

Totodată, activitățile desfășurate în această etapă au consolidat competențele științifice ale echipelor UNSTPB și UTM în domeniul arhitecturilor cloud-native, proiectării scenariilor de antrenament, structurării infrastructurilor containerizate și dezvoltării sistemelor scalabile pentru instruire. Prin elaborarea documentelor SRS și SDD, proiectul a generat o documentație tehnico-științifică avansată, care poate fi valorificată în viitoare articole, studii comparative sau contribuții academice.

Workshopurile organizate cu doctoranzii au avut, de asemenea, un impact științific semnificativ, întrucât au creat un mediu favorabil transferului de cunoștințe, dezbaterii critice și validării opțiunilor arhitecturale. Interacțiunea directă cu cercetători tineri a contribuit la formarea unei comunități academice capabile să dezvolte proiecte de cercetare în securitate cibernetică, să aplice metodologii moderne și să participe la dezvoltarea unei platforme inovatoare de instruire.

Prin rezultatele obținute, proiectul a creat premise solide pentru desfășurarea unor cercetări ulterioare în domenii precum automatizarea scenariilor de training, federarea platformelor educaționale, integrarea mecanismelor avansate de monitorizare și evaluare, precum și pentru aplicarea acestor tehnologii în programe doctorale și postdoctorale. Impactul științific se reflectă astfel nu doar în consolidarea expertizei tehnice a echipelor, ci și în extinderea direcțiilor de cercetare care pot genera, în etapele următoare, publicații și rezultate cu valoare internațională..

## **8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului**

În cadrul etapei 2025, proiectul a beneficiat de o colaborare națională consolidată, axată în special pe cooperarea interinstituțională dintre Universitatea Tehnică a Moldovei, Institutul Național de Inovații în Securitatea Cibernetică CYBERCOR, precum și ASC – Autoritatea de Securitate Cibernetică (structură națională cu rol de coordonare și supraveghere în domeniul securității cibernetică), alături de alte entități relevante din ecosistemul național.

Un element central al colaborării a fost integrarea infrastructurii și expertizei CYBERCOR în analiza și pregătirea arhitecturii platformei **TyphonCyberRange**. Echipa UTM a colaborat cu specialiștii centrului pentru evaluarea cerințelor de găzduire, securizare și operare a platformei, fiind conturată arhitectura de plasare în data center-ul CYBERCOR, cu accent pe izolare, segmentare și posibilități de scalare.

În paralel, au avut loc discuții și schimburi de opinii cu ASC – Agenția de Securitate Cibernetică, privind relevanța unei platforme de tip cyber range pentru:

- ✓ dezvoltarea competențelor specialiștilor care activează în domeniul securității cibernetice;
- ✓ testarea scenariilor de răspuns la incidente în mediu controlat;
- ✓ alinierea inițiativelor educaționale și de training cu prioritățile și strategiile naționale în domeniu.

Acest dialog a permis calibrarea direcțiilor proiectului la așteptările autorității naționale competente și a deschis perspectiva utilizării ulterioare a platformei în programe de instruire și exerciții organizate la nivel național.

De asemenea, a existat o cooperare activă cu doctoranzii și cercetătorii din UTM, integrați în workshopurile dedicate prezentării arhitecturii, fluxurilor de operare și rezultatelor benchmarking-ului european. Implicarea lor a contribuit la extinderea capacității de cercetare și la formarea unei comunități academice interesate de soluții inovatoare în domeniul securității cibernetice.

Colaborarea cu structurile interne ale UTM facultăți, departamente, echipe tehnice și administrative – a asigurat suportul organizatoric și tehnic necesar desfășurării activităților etapei (infrastructură, management de date, organizarea întâlnirilor și prezentărilor).

În ansamblu, colaborarea la nivel național din etapa 2025 a contribuit la alinierea obiectivelor științifice și operaționale, la creșterea capacităților de cercetare și la pregătirea unei infrastructuri naționale care va susține dezvoltarea și exploatarea platformei TyphonCyberRange, în parteneriat cu actori instituționali relevanți precum CYBERCOR și ASC.

## **9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului**

Colaborarea internațională în cadrul proiectului s-a realizat în principal cu Universitatea Națională de Știință și Tehnologie „Politehnica București”, instituția coordonatoare. Echipele UTM și UNSTPB au derulat întâlniri de lucru periodice pentru definirea metodologiei de benchmarking, a arhitecturii platformei TyphonCyberRange și a criteriilor de interoperabilitate și scalabilitate. A fost organizat un prim stagiu de cercetare la UNSTPB, în care cercetătorii UTM au fost familiarizați cu infrastructuri și bune practici de operare a unui cyber range. Totodată, a fost creată pagina web a proiectului pe domeniul UNSTPB ([typhon.cs.pub.ro](http://typhon.cs.pub.ro)), care asigură

vizibilitatea internațională a proiectului și facilitează extinderea ulterioară a colaborărilor în spațiul european.

#### **10. Dificultățile în realizarea proiectului de natură financiară, organizatorică, legate de resursele umane etc.**

Principalele dificultăți în derularea etapei au fost legate de perioada efectivă redusă pentru implementare, ceea ce a impus comprimarea activităților de analiză, benchmarking și documentare într-un interval de timp limitat. În acest context, coordonarea activităților dintre UTM și UNSTPB, inclusiv organizarea stagiului de cercetare și a workshopurilor tehnice, a necesitat replanificări succesive și adaptarea rapidă a calendarului. La acestea s-au adăugat constrângeri de resurse umane, având în vedere implicarea membrilor echipei în alte proiecte și activități didactice, precum și limitările practice ale utilizării Azure DevOps în regim gratuit (număr redus de conturi cu acces complet). Aceste obstacole au fost depășite printr-o comunicare constantă între parteneri, prioritizarea activităților critice și intensificarea eforturilor de colectare, analiză și validare a datelor către finalul etapei.

#### **11. Recomandări, propuneri.**


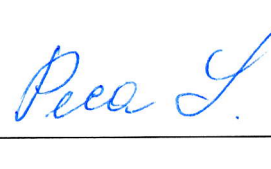
Pentru etapele următoare ale proiectului se recomandă consolidarea planificării operaționale prin stabilirea unor termene intermediare ferme și organizarea periodică a întâlnirilor tehnice UTM–UNSTPB, pentru a facilita sincronizarea activităților. Se propune, de asemenea, extinderea numărului de conturi dedicate în platformele de management (ex. Azure DevOps), pentru a permite implicarea directă a tuturor membrilor echipei în procesul de dezvoltare. La nivel tehnic, se recomandă alocarea anticipată a resurselor necesare în data center-ul CYBERCOR și definirea unui mediu standardizat pentru testare și replicare. Totodată, este oportună creșterea vizibilității proiectului prin actualizarea continuă a paginii web și prin diseminarea rezultatelor în rețeaua academică și profesională. Aceste măsuri vor sprijini o implementare mai eficientă și vor facilita tranziția către etapele de dezvoltare, testare și federare a platformei TyphonCyberRange.



Conducătorul de proiect PECA Ludmila

Data:

23.10.2025

 / 

## Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

*Cifra proiectului 25.80013.0807.52ROMD*

*Denumirea Proiectului: Training-ul tinerilor profesioniști folosind o rețea inteligentă, optimizată de tip cyber range.*

În etapa inițială a proiectului a fost organizată o perioadă de coordonare operațională între Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM) și Universitatea Națională de Știință și Tehnologie „Politehnica București” (UNSTPB), instituția coordonatoare. În cadrul acestei etape au fost clarificate obiectivele științifice și tehnice ale proiectului, au fost stabilite rolurile membrilor echipelor de cercetare, mecanismele de comunicare, procedurile de raportare și calendarul de implementare pentru întreaga durată a etapei 2025.

Prin activitățile desfășurate, echipa UTM a contribuit la fundamentarea științifică a proiectului prin realizarea unui benchmarking european al platformelor de tip cyber range, analizând structura, arhitectura, practicile de interoperabilitate și constrângerile de federare ale unor soluții existente în spațiul european. Studiul a condus la definirea unui cadru metodologic riguros, cu un set de criterii tehnice (interoperabilitate, scalabilitate, orchestrare, RBAC, izolare, monitorizare, suport educațional), care reprezintă baza pentru evaluarea comparativă a platformelor.

A fost elaborată structura fișelor de evaluare și tabelul master de centralizare a datelor, iar analiza a permis identificarea convergențelor dintre platformele mature și a limitărilor reale care apar în mediile distribuite și federate. Aceste rezultate constituie fundamentul tehnico-științific necesar etapelor ulterioare, dedicate replicării și dezvoltării platformei TyphonCyberRange în ambele instituții partenere.

În paralel, a fost pregătit cadrul tehnic necesar dezvoltării ulterioare: configurarea mediului de lucru în Azure DevOps; încărcarea structurii complete a soluției software și testarea funcțională (compilare, rulare, containere Docker); stabilirea stivei tehnologice comune: .NET Blazor WebAssembly, MS SQL Server, RabbitMQ, Azure Container Instances.

Un rezultat important al etapei îl reprezintă desfășurarea primului stagiu de cercetare la UNSTPB, unde s-a pus clar accent pe arhitectura și operarea unui cyber range, în mecanismele de orchestrare a scenariilor, controlul accesului bazat pe roluri, monitorizarea și colectarea logurilor, precum și în integrarea serviciilor containerizate.

Au fost organizate două workshopuri cu doctoranzii implicați în proiect, în care au fost prezentate arhitectura platformei TyphonCyberRange, fluxurile operaționale, rezultatele benchmarking-ului și opțiunile pentru plasarea platformei în data center-ul CYBERCOR (UTM). Discuțiile au generat feedback tehnic esențial pentru validarea designului și pregătirea infrastructurii pentru replicare și scalare.

A fost lansată pagina web oficială a proiectului pe domeniul UNSTPB – *typhon.cs.pub.ro*, care servește ca punct central de informare și vizibilitate internațională. În paralel, a fost pregătită și structura pentru pagina „oglindă” ce urmează a fi găzduită în infrastructura CYBERCOR

A fost generat: cadrul metodologic de benchmarking; analiza comparativă a platformelor europene; bazele arhitecturale ale platformei TyphonCyberRange; consolidarea infrastructurii tehnice pentru dezvoltare; stagiul de cercetare și instruire la UNSTPB; două workshopuri științifice interne; pagina web a proiectului; documentele SRS și SDD în versiune operațională.

In the initial stage of the project, an operational coordination period was organized between the Technical University of Moldova (UTM) and the National University of Science and Technology “Politehnica Bucharest” (UNSTPB), the coordinating institution. During this stage, the scientific and technical objectives of the project were clarified, the roles of the research team members were established, and the communication mechanisms, reporting procedures, and implementation calendar for the entire 2025 phase were defined.

Through the activities carried out, the UTM team contributed to the scientific foundation of the project by conducting a European benchmarking of cyber range platforms, analyzing their structure, architecture, interoperability mechanisms, and federated deployment constraints. The study led to the development of a rigorous methodological framework, including a set of technical criteria (interoperability, scalability, orchestration, RBAC, isolation, monitoring, educational support), which now serves as the basis for comparative evaluation of cyber range platforms.

The structure of the evaluation sheets and the master table for data consolidation were developed, and the analysis enabled the identification of common elements among mature platforms as well as real limitations observed in distributed and federated environments. These results constitute the technical–scientific foundation for the next stages, dedicated to replicating and further developing the TyphonCyberRange platform in both partner institutions.

In parallel, the technical framework required for the subsequent development stages was prepared: configuring the working environment in Azure DevOps; uploading the full structure of the software solution and performing functional tests (compilation, execution, Docker containers); and establishing the common technology stack: .NET Blazor WebAssembly, MS SQL Server, RabbitMQ, Azure Container Instances.

An important achievement of this stage was the completion of the first research internship at UNSTPB, focused on the architecture and operation of a cyber range, the orchestration of training scenarios, role-based access control, monitoring and log collection, as well as the integration of containerized services.

Two workshops were organized with the PhD students involved in the project, during which the architecture of the TyphonCyberRange platform, operational workflows, benchmarking results, and hosting options for deployment in the CYBERCOR data center (UTM) were presented. The discussions generated essential technical feedback for validating the design and preparing the infrastructure for replication and scaling.

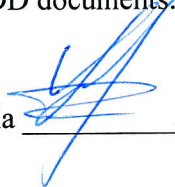

The official project webpage was launched on the UNSTPB domain – **typhon.cs.pub.ro**, serving as a central point for information and international visibility. In parallel, the structure for a mirror page to be hosted within the CYBERCOR infrastructure was prepared.

The 2025 stage delivered: the methodological benchmarking framework; the comparative analysis of European cyber ranges; the architectural foundations of the TyphonCyberRange platform; the consolidation of the technical infrastructure for development; the research and training internship at UNSTPB; two internal scientific workshops; the project webpage; and the operational versions of the SRS and SDD documents.

Conducătorul de proiect PECA Ludmila

Data: 08.12.2025



 / 

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul 2025 în cadrul proiectului**

*Impactul expunerii publicului general la câmpurile electromagnetice (EMF) generale de 5G,  
pentru a sprijini implementarea noii generații de comunicații mobile și digitalizarea societății în  
R.Moldova.  
(denumirea proiectului)*

**1. Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

**2. Capitole în monografii naționale/internaționale**

**3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale**

**4. Articole în reviste științifice**

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

4.4. în alte reviste naționale

**5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale**

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

**6. Articole în materiale ale conferințelor științifice**

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

**7. Teze ale conferințelor științifice**

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

**8. Alte lucrări științifice** (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

**9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții**

**10. Lucrări științifico-metodice și didactice**

10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice


**11. Recomandări, propuneri.**

**Executarea devizului de cheltuieli,  
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025**

**Cifrul proiectului** 25.80013.0807.52ROMD

<b>Cheltuieli, lei</b>				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii medicale	222810			
Servicii de editare	222910			
Servicii de protocol	222920			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	<b>99 994,0</b>		<b>99 994,0</b>
Servicii neatribuite altor aliniate	222999			
Alte cheltuieli în bază de contracte cu persoane fizice	281600			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110			
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
Procurarea altor materiale	339110			
<b>TOTAL</b>		<b>99 994,0</b>		<b>99 994,0</b>

**Rector U.T.M.**

  
(semnătura)

**dr. hab. Viorel BOSTAN**

(numele, prenumele)

**Contabil (economist)**

  
(semnătura)

**Victoria IOVU**

(numele, prenumele)

**Conducătorul de proiect**

  
(semnătura)

**dr. Ludmila PECA**

(numele, prenumele)



## Componența echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului 25.80013.0807.52ROMD

Echipea proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Peca Ludmila	1980	dr.	13.50	01.09.2025	31.12.2025
2.	Nistiriuc Pavel	1957	dr.	12.00	01.09.2025	31.12.2025
3.	Prisăcaru Andrian	1985	dr.	13.50	01.09.2025	31.12.2025
4.	Dumitrașcu Marius	1977	f-grad	13.50	01.09.2025	31.12.2025

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării
1.					
2.					
3.					
4.					

Rector U.T.M.

  
 (semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

  
 (semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect


  
 (semnătura)

dr. Ludmila PECA

(numele, prenumele)

LȘ



**EXTRAS**  
**din Procesul Verbal**  
**al ședinței Consiliului Științific UTM**  
**din 03 decembrie 2025**

Prezenți: 14 membri ai Consiliului științific al UTM – Vasile Tronciu, *Prorector pentru cercetare, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Ion, *Academician AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Viorel, *Rector UTM, prof. univ., dr. hab.*; Siminiuc Rodica, *Directoare a ȘD UTM, conf. univ, dr.*; Sturza Rodica, *Membbru cor. AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Ghendov-Moșanu Aliona, *conf. univ., dr. hab.*; Caisîn Larisa, *prof. univ., dr. hab.*; Cepoi Liliana, *Director, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM, conf.univ., dr.*; Gheorghită Maria, *prof. univ., dr.*; Monaico Eduard; *dr., conf. cercet.*; Țurcanu Dinu, *dr., conf. univ.*; Tîrșu Mihai; *Director Institutul de Energetică UTM, conf. univ., dr.*; Popovici Mihail, *conf. univ., dr.*; Muntean Viorel, *Doctorand UTM*

**S-A DISCUTAT:** audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova” pentru anii 2025-2026: **25.80013.0807.52ROMD „Training-ul tinerilor profesioniști folosind o rețea inteligentă, optimizată de tip cyber range”**, Conducător de proiect: *dr. Ludmila PECA.*

**S-A DECIS:** aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova” pentru anii 2025-2026: **25.80013.0807.52ROMD „Training-ul tinerilor profesioniști folosind o rețea inteligentă, optimizată de tip cyber range”**, Conducător de proiect: *dr. Ludmila PECA.*



Președinte al CȘ UTM,  
Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.

Secretar al CȘ UTM,  
Liliana CEPOI, dr. hab.