

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

Cifrul proiectului: 25.80013.8007.17ROMD

Denumirea Proiectului: Supravegherea genomică a patogenilor urbani pentru protecția mediului și a sănătății publice: o abordare „one health”

#### Rezumat

Implementarea unui sistem funcțional de supraveghere genomică de mediu necesită o bază experimentală solidă, protocoale standardizate și o infrastructură analitică capabilă să proceseze date metagenomice complexe în mod reproductibil. În cadrul proiectului UPGRADE, primul pas decisiv a constat în stabilirea acestor elemente fundamentale, precum obținerea unui set de probe urbane, definirea metodologiilor de laborator compatibile cu secvențierea citiri-lungi (ONT) și dezvoltarea arhitecturii software care va susține integrarea, procesarea și interpretarea datelor genomice. Această fază inițială a avut rolul de a transforma proiectul dintr-un concept tehnico-științific într-o infrastructură operațională reală, capabilă să genereze și să analizeze date metagenomice la standarde internaționale pe care se vor construi activitățile analitice avansate din anii următori. În acest context, au fost colectate 20 de probe urbane din campusul Universității „Ștefan cel Mare” din Suceava, fiecare însoțită de un set complet de metadate conform standardelor internaționale. Prelevarea a urmat protocoale operaționale standardizate, asigurând reproductibilitatea datelor și controlul calității încă de la sursă. În paralel a fost implementat un pachet complet de SOP-uri pentru colectare, stocare, procesare și managementul probelor. În paralel a fost dezvoltată arhitectura software UP-GEN, concepută ca un ecosistem stratificat bazat pe paradigma data lakehouse, cu orchestrare Nextflow, stocare MinIO pe nivele RAW–GOLD și integrare geospațială în PostgreSQL/PostGIS. Fluxurile bioinformatică pentru date Oxford Nanopore (QC, filtrare, asamblare, corectare și inferență taxonomică) au fost definite și containerizate, asigurând scalabilitate și trasabilitate. Pe plan instituțional, etapa a consolidat colaborarea națională din Republica Moldova prin integrarea expertizei UTM în bioinformatică și infrastructuri HPC, completată de contribuțiile Institutului de Microbiologie și Biotehnologie. Colaborarea internațională RO–MD a funcționat complementar, USV furnizând componenta de teren și laborator, iar UTM integrând datele în infrastructura analitică UP-GEN. Prin îmbinarea acestor dimensiuni, experimentală, tehnologică și colaborativă, etapa 2025 a stabilit un cadru robust pentru supravegherea genomică urbană, pregătind tranziția către analize comparativ-ecologice și monitorizare continuă a microbiomului și a determinantilor de rezistență antimicrobiană.

## Summary

The implementation of a functional environmental genomic surveillance system requires a solid experimental foundation, standardized protocols, and an analytical infrastructure capable of processing complex metagenomic data in a reproducible manner. Within the UPGRADE project, the first decisive step consisted in establishing these fundamental elements, including the acquisition of a coherent set of urban samples, the definition of laboratory methodologies compatible with long-read sequencing (ONT), and the development of the software architecture that will support the integration, processing, and interpretation of genomic data. This initial phase served to transform the project from a technical–scientific concept into a real operational infrastructure capable of generating and analyzing metagenomic data at international standards, thus laying the groundwork for the advanced analytical activities planned in subsequent years. In this context, 20 urban samples were collected from the campus of “Ștefan cel Mare” University in Suceava, each accompanied by a complete set of metadata compliant with international standards. Sampling followed standardized operational protocols, ensuring data reproducibility and quality control from the outset. In parallel, a full package of SOPs for sample collection, storage, processing, and management was implemented. At the same time, the UP-GEN software architecture was developed as a multilayer ecosystem based on the data-lakehouse paradigm, incorporating Nextflow orchestration, MinIO storage structured across RAW–GOLD layers, and geospatial integration through PostgreSQL/PostGIS. The bioinformatics pipelines for Oxford Nanopore data (QC, filtering, assembly, polishing, and taxonomic inference) were defined and containerized, ensuring scalability and traceability. At the institutional level, this phase strengthened national collaboration within the Republic of Moldova by integrating UTM’s expertise in bioinformatics and HPC infrastructure, complemented by contributions from the Institute of Microbiology and Biotechnology. The RO–MD international partnership operated synergistically, with USV providing field and laboratory components and UTM integrating the resulting data within the UP-GEN analytical infrastructure. By combining these experimental, technological, and collaborative dimensions, the 2025 phase established a robust foundation for urban genomic surveillance, enabling the transition toward comparative ecological analyses and continuous monitoring of the urban microbiome and antimicrobial resistance determinants.

Conducătorul de proiect Dr. Inna RASTIMEȘINA

Data: 01 decembrie 2025

