

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2024**”Sisteme satelitare și platformă de monitorizare a plantațiilor și suprafețelor acvatice cu aplicarea tehnologiilor spațiale și dronelor ”*****(denumirea subprogramului)*****Codul subprogramului 020401**

Pe parcursul anului 2024 s-a reușit realizarea majorității activităților planificate în proiect și s-au obținut importante rezultate:

- s-au continuat cercetările arhitecturii calculatoarelor de bord (OBC) pentru asigurarea misiunilor complexe ale nanosateliților cu performanță computațională înaltă, capabilă să îndeplinească sarcini complexe și să asigure consum redus de energie, s-a confecționat PCB-ul, având în vedere complexitatea și cerințele tehnologice ale misiunilor satelitare.

- s-a dezvoltat arhitectura softului de sistem pentru OBC, care include dezvoltarea RTOS (sistem de operare în timp real), driverele necesare și librăriile, care vor asigura funcționarea corectă a OBC-ului, inclusiv al nanosatelitului TUMnanoSAT-2U. Software-ul a fost optimizat pentru a funcționa într-un mediu cu resurse limitate, având în vedere constrângerile de memorie, și putere de procesare ale nanosateliților. Modulele includ drivere pentru interacțiunea cu subsistemele periferice, librării pentru procesarea datelor și algoritmi de management eficient al resurselor hardware, care asigură controlul în condiții de perturbații externe, optimizând funcționarea subsistemelor, inclusiv captarea datelor și comunicațiile.

- au fost determinate caracteristicile a unui set de nanosenzori de gaze, inclusiv a fost efectuată analiza sensibilității și timpului de răspuns. S-a realizat integrarea nanosenzorilor în modulele de achiziție date, adaptând schemo-tehnica pentru optimizarea consumului de energie și reducerea interferențelor. Ajustările includ implementarea de filtre analogice și optimizarea amplificatoarelor de semnal pentru a crește acuratețea măsurătorilor. Modulele au fost testate în condiții de laborator pentru a valida performanța și stabilitatea acestora.

- a fost elaborată arhitectura conceptuală a sistemului integral pentru monitorizarea și gestionarea plantațiilor, pădurilor și suprafețelor. S-au identificat componentele esențiale ale sistemului, inclusiv modulele hardware și software, protocoalele de comunicare și fluxurile de date. Arhitectura a fost proiectată astfel încât să fie scalabilă, flexibilă și interoperabilă cu alte sisteme de achiziție de date (Proxmox). S-a efectuat studiul tipurilor de drone pentru captarea imaginilor, a fost realizată o analiză comparativă a diferitelor tipuri de drone, având în vedere criterii precum autonomia, capacitatea de încărcătură, rezistența la condiții meteo variabile și precizia senzorilor, s-au selectat modele care oferă un raport optim între cost și performanță. Configurațiile de drone asamblate (aeriane: atât FPV cât și pilotate, terestre) au fost echipate cu platforme modulare de achiziție de date, care permit montarea diferitelor tipuri de senzori și camere pentru captarea imaginilor de înaltă rezoluție și pentru ghidare.

- Au fost asamblate prototipuri de drone cu camere de luat vederi și realizate testări a prototipurilor funcționale de drone, echipate cu camere de înaltă performanță. Fiecare prototip a fost calibrat și optimizat pentru a oferi rezultate precise în misiuni de captare a imaginilor. Testele efectuate în diferite condiții de mediu au demonstrat fiabilitatea și eficiența prototipurilor, pregătindu-le pentru utilizare în operațiuni reale de monitorizare și gestionare.

During 2024 most of the planned project activities were accomplished and important results were achieved:

- The research of the on-board computer (OBC) architecture for providing complex nanosatellite missions with high computational performance, capable of performing complex tasks and ensuring low power consumption, the PCB was further developed, taking into account the complexity and technological requirements of satellite missions;

- The system software architecture for the OBC was developed, which includes the development of the RTOS (real-time operating system), the necessary drivers and libraries, which will ensure the proper functioning of the OBC, including the TUMnanoSAT-2U nanosatellite. The software has been optimized to operate in a resource-constrained environment, given the memory, and processing power constraints of nanosatellites. Modules include drivers for interaction with peripheral subsystems, libraries for data processing, and efficient hardware resource management algorithms that provide control under external disturbances, optimizing the operation of subsystems including data capture and communications.

- The characteristics of a set of gas nanosensors were determined, including sensitivity and response time analysis. The integration of the nanosensors into data acquisition modules was performed, adapting the scheme-technique to optimize power consumption and reduce interference. Adjustments include the implementation of analog filters and the optimization of signal amplifiers to increase measurement accuracy. The modules were tested under laboratory conditions to validate their performance and stability.

- The conceptual architecture of the comprehensive system for monitoring and management of plantations, forests and areas was developed. Key system components including hardware and software modules, communication protocols and data flows were identified. The architecture has been designed to be scalable, flexible and interoperable with other data acquisition systems (Proxmox). The types of drones for image capture have been studied, a comparative analysis of different types of drones has been carried out, considering criteria such as autonomy, payload capacity, resistance to variable weather conditions and sensor accuracy, models offering an optimal cost/performance ratio have been selected. The assembled drone configurations (aerial: both FPV and piloted, ground-based) were equipped with modular data acquisition platforms, which allow the mounting of different types of sensors and cameras for high-resolution image capture and guidance.

- The camera of UAV prototypes have been assembled and functional drone prototypes equipped with high-performance cameras have been tested. Each prototype was calibrated and optimized to provide accurate results in image capture missions. Tests in different environmental conditions have demonstrated the reliability and efficiency of the prototypes, preparing them for use in real monitoring and management operations.

**Coordonatorul subprogramului
de cercetare**

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

(semnătura)

Data: _____