

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80013.5007.09 RE

Denumirea Proiectului Dezvoltarea exoscheletelor pasive și active pentru utilizare militară.

Proiectul „Dezvoltarea exoscheletelor pasive și active pentru utilizare militară”, implementat în cadrul programului ReBRAIN, este orientat spre dezvoltarea unei platforme mecatronice hibride destinate asistării locomoției în condiții tactice.

Scopul etapei 2025 a fost fundamentarea conceptuală și tehnico-funcțională a exoscheletului hibrid, prin definirea cerințelor militare, proiectarea preliminară a structurii mecanice, analiza comportamentului structural și dezvoltarea subsistemelor electronice și software necesare prototipării.

În vederea realizării acestui scop, acțiunile planificate au inclus: organizarea unei ședințe de informare și coordonare cu echipa și stakeholderii; definirea conceptului și elaborarea specificațiilor tehnico-funcționale ale exoscheletului; proiectarea detaliată a componentelor mecanice și efectuarea simulărilor CAD; dezvoltarea algoritmilor de inteligență artificială pentru interpretarea semnalelor EMG și generarea comenzilor de control; proiectarea și fabricarea plăcilor electronice pentru achiziția și prelucrarea datelor; precum și stabilirea unei colaborări naționale și internaționale.

Conform planificării, acțiunile realizate au cuprins o serie de activități științifice și tehnico-ingineresti esențiale. A fost realizată definirea conceptuală a exoscheletului, incluzând identificarea cerințelor militare și stabilirea funcțiilor sistemelor active și pasive. A fost elaborat raportul de specificații tehnice, conținând parametrii biomecanici, cerințele de cuplu, rezistență mecanică, stabilitate și siguranță. Au fost dezvoltate modelele CAD tridimensionale ale structurilor portante, articulațiilor și elementelor de transfer al sarcinii, fiind generate desenele tehnice și toleranțele geometrice. În paralel, au fost proiectate și fabricate două plăci electronice dedicate integrării microcontrolerului, senzorilor inerțiali, circuitelor de filtrare și modulelor de comunicație. Au fost dezvoltate modulele software pentru achiziția și procesarea semnalelor EMG, pentru detecția intenției de mișcare și control adaptiv al actuatorilor. Legătura dintre software și hardware a fost validată prin testări experimentale în laborator. De asemenea, membrii echipei au participat la schimburi internaționale de experiență: la Universitatea Politehnică din Valencia, Spania, pentru analiza exoscheletelor, materialelor și parametrilor tehnici, și cu un membru al diasporei de la San Jose State University, California, SUA, pentru instruire în utilizarea inteligenței artificiale în procesarea datelor biomecanice.

Ca urmare, rezultatele obținute includ: consolidarea unei arhitecturi complete a exoscheletului hibrid; dezvoltarea unui set complet de modele CAD validate structural; implementarea unui software de achiziție și control capabil să proceseze date multisenzoriale în timp real; precum și consolidarea colaborărilor naționale și internaționale pentru pregătirea etapelor de prototipare.

Summary of Activities and Results Achieved in the Project in 2025

Project Code **25.80013.5007.09 RE**

Project Title **Development of Passive and Active Exoskeletons for Military Use**

The project “Development of Passive and Active Exoskeletons for Military Use”, implemented under the ReBRAIN programme, focuses on developing a hybrid mechatronic platform designed to assist locomotion under tactical conditions.

The objective of the 2025 stage was the conceptual and techno-functional substantiation of the hybrid exoskeleton through the definition of military requirements, the preliminary design of the mechanical structure, the analysis of structural behaviour, and the development of the electronic and software subsystems required for prototyping.

To achieve this objective, the planned actions included: organising an information and coordination meeting with the team and stakeholders; defining the concept and developing the techno-functional specifications of the exoskeleton; detailed design of mechanical components and conducting CAD simulations; developing artificial intelligence algorithms for interpreting EMG signals and generating control commands; designing and manufacturing electronic boards for data acquisition and processing; as well as establishing national and international collaboration for validating the scientific approach.

According to the plan, the implemented activities comprised a series of essential scientific and engineering tasks. The conceptual definition of the exoskeleton was completed, including the identification of military requirements and the establishment of active and passive system functions. A comprehensive technical specification report was developed, covering biomechanical parameters, torque requirements, mechanical strength, stability and safety. Three-dimensional CAD models were created for load-bearing structures, joints and load-transfer elements, accompanied by technical drawings and geometric tolerances. In parallel, two electronic boards were designed and manufactured, integrating the microcontroller, inertial sensors, filtering circuits and communication modules. Software modules were developed for the acquisition and processing of EMG signals, for movement-intention detection and for adaptive actuator control. The interconnection between software and hardware was validated through laboratory experimental testing. Team members also participated in international knowledge-exchange missions: at the Universitat Politècnica de València, Spain, for the analysis of exoskeleton systems, materials and technical parameters, and with a member of the scientific diaspora from San Jose State University, California, USA, for training in the application of artificial intelligence to biomechanical data processing.

As a result, the achievements include: the consolidation of a complete architecture for the hybrid exoskeleton; the development of a fully validated set of CAD models; the implementation of an acquisition and control software capable of real-time multisensory data processing; and the strengthening of national and international collaborations in preparation for the prototyping phase.

Conducătorul de proiect

Lilia SAVA

Nume, prenume

semnătura

Data:

