

Comunicat de presă

Finalizare implementare proiect ***New frontiers in adaptive modular robotics for patient-centered medical rehabilitation-ASKLEPIOS***

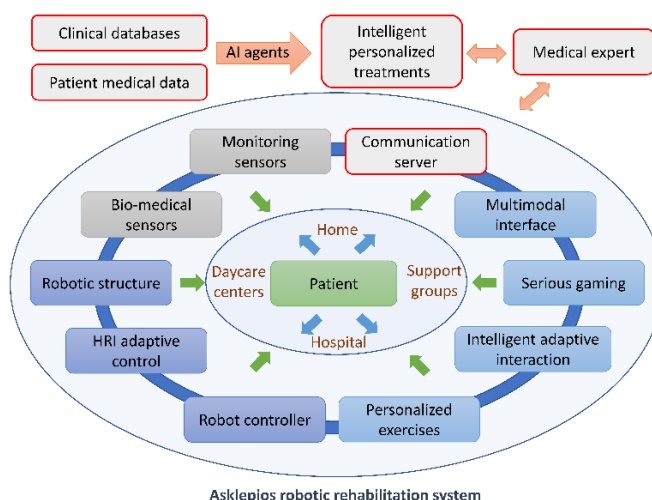
PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca a finalizat implementarea proiectului **„New Frontiers in Adaptive Modular Robotics for Patient-Centered Medical Rehabilitation – ASKLEPIOS”** – „Noi frontiere privind sistemele robotice adaptive modulare pentru recuperare medicală centrată pe pacient”, cod proiect **121/15.11.2022**, contract de finanțare nr. **760071/23.05.2023**.

Proiectul a fost finanțat în cadrul Planului Național de Redresare și Reziliență, Componenta C9 – **Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare**, Investiția I8 – „**Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare**”.

Perioada de implementare a proiectului a fost **1 iulie 2023 – 30 iunie 2026**. Proiectul ASKLEPIOS, cu o valoare totală de **7.000.000 lei**, a fost coordonat de prof. dr. ing. **José Machado**, în calitate de cercetător străin și director de proiect, avându-l ca manager de proiect din partea Universității Tehnice din Cluj-Napoca pe prof. dr. ing. **Călin Vaida**. Activitățile de cercetare au fost desfășurate în cadrul Centrului de Cercetare pentru Simularea și Testarea Roboților – CESTER.

ASKLEPIOS și-a propus dezvoltarea unui sistem robotic inteligent, capabil să se adapteze, să învețe și să își îmbunătățească funcționarea, pentru a susține tratamente multimodale și personalizate destinate pacienților cu deficite neuromotorii de cauze multiple. Proiectul a urmărit schimbarea paradigmei recuperării asistate robotic, prin trecerea de la efectuarea unor mișcări repetitive prestabilite la o abordare centrată pe pacient, în care structura robotică, senzorii, dispozitivele medicale, algoritmi de control și instrumentele de inteligență artificială funcționează într-un sistem integrat.



Asklepios robotic rehabilitation system

Figura 1. Noua paradigmă a proiectului ASKLEPIOS pentru recuperare medicală personalizată și centrată pe pacient

Cercetările au fost structurate în jurul a trei direcții majore: dezvoltarea unei noi familii de roboți modulari și adaptabili antropometric; realizarea unei noi forme de interacțiune pacient–robot–medic, prin integrarea unor metode multimodale de evaluare și stimulare; precum și dezvoltarea unor soluții adaptive de comandă și control bazate pe algoritmi inteligenți și agenți de inteligență artificială.

În urma implementării proiectului a fost realizată o familie de sisteme robotice și digitale complementare pentru recuperarea membrilor inferioare și superioare, stimularea cognitivă și monitorizarea progresului utilizatorilor.

Printre principalele rezultate se numără sistemul robotic **LegUp**, destinat recuperării membrului inferior, inclusiv pentru pacienții imobilizați la pat sau cu mobilitate sever limitată. Robotul permite mobilizarea controlată a articulațiilor șoldului, genunchiului și gleznei, prin exerciții simple sau mișcări coordonate. Dezvoltarea sa a inclus modelarea cinematică și dinamică, optimizarea spațiului de lucru, proiectarea și fabricarea componentelor, integrarea sistemului de comandă și testarea funcțională în laborator. Feedbackul obținut de la utilizatori sănătoși și specialiști medicali a fost folosit pentru îmbunătățirea ergonomiei, siguranței și sistemului de acționare.

Pentru recuperarea membrului superior a fost dezvoltată familia de roboți **Wrist-X**, destinată mobilizării încheieturii mâinii. Au fost realizate succesiv mai multe variante constructive, până la obținerea unui sistem mecatronic compact, cu trei grade de libertate, care integrează structura mecanică, actuatorii, senzorii, electronica și aplicațiile de control. Prototipul Wrist-X a fost supus inclusiv unor teste specializate de compatibilitate electromagnetică, relevante pentru maturizarea tehnică a sistemului.

Au fost dezvoltate, de asemenea, dispozitive portabile pentru recuperarea mâinii și a degetelor, realizate prin combinarea unor componente rigide și flexibile fabricate prin imprimare 3D cu sisteme de acționare pe bază de cabluri. Soluțiile propuse permit adaptarea geometrică la dimensiunile mâinii și reducerea masei purtate de utilizator. Originalitatea acestor sisteme a fost valorificată prin depunerea unor cereri de brevet la nivel național și internațional.

O altă realizare importantă este platforma cognitiv-haptică multimodală, care integrează un dispozitiv haptic Omega 7, o aplicație de tip Sudoku, comandă vocală, feedback vizual și algoritmi de filtrare în timp real a tremorului. Platforma combină stimularea motorie cu participarea cognitivă activă și permite evaluarea efectelor tremorului asupra preciziei și timpului de execuție. Testele experimentale au confirmat fezabilitatea utilizării sistemului în cercetări destinate persoanelor cu tulburări de control motor sau afecțiuni neurodegenerative.

În cadrul proiectului a fost realizată și o infrastructură digitală pentru monitorizarea exercițiilor de recuperare medicală cu ajutorul dispozitivelor portabile. Sistemul utilizează smartwatch-uri, aplicații mobile, baze de date active și algoritmi de învățare automată pentru colectarea și analiza datelor de mișcare și a parametrilor fiziologici. Această infrastructură permite păstrarea istoricului sesiunilor, recunoașterea exercițiilor și evaluarea obiectivă a calității execuției, creând premise pentru monitorizarea la distanță și adaptarea programelor de recuperare medicală.

Componenta de inteligență artificială a fost concretizată prin dezvoltarea unor modele hibride pentru clasificarea automată a exercițiilor realizate cu sistemele robotice. Pentru robotul LegUp a fost creat un model de tip „stacking ensemble”, capabil să recunoască mișcările pe baza datelor colectate de sistem și să ofere informații utile pentru monitorizarea programelor și personalizarea nivelului de asistență.

Sistemele ASKLEPIOS au fost susținute de protocoale medicale, modele matematice, proceduri de testare și instrumente software dedicate. Au fost realizate activități de evaluare în laborator și în medii relevante, cu participarea voluntarilor sănătoși și a specialiștilor medicali, fiind analizate siguranța, precizia, stabilitatea, ergonomia, uzabilitatea și repetabilitatea exercițiilor. Toate cele patru pachete de lucru și cele șapte livrabile asumate prin cererea de finanțare au fost finalizate.

Au fost publicate **11 lucrări științifice în reviste indexate Web of Science, încadrate în quartila Q1 și 8 lucrări în reviste Q2**, atingând integral ținta proiectului. Au fost raportate **36 de participări cu lucrări la conferințe**

internaționale evaluate inter pares, De asemenea, au fost depuse **2 cereri naționale de brevet** și **2 cereri internaționale de brevet**.

O componentă esențială a proiectului a fost formarea și integrarea tinerilor cercetători. Echipa ASKLEPIOS a reunit cercetători cu experiență, cercetători postdoctorali, doctoranzi, masteranzi, ingineri și experți medicali. Indicatorii privind implicarea echivalentă a patru doctoranzi și a trei cercetători postdoctorali au fost îndepliniți și ușor depășiți. Tinerii cercetători au participat direct la proiectarea, modelarea, fabricarea, programarea și testarea sistemelor, dobândind competențe interdisciplinare în robotică medicală, control, inteligență artificială și procesarea datelor.

Activitatea de cercetare a fost susținută prin modernizarea infrastructurii CESTER. În cadrul proiectului au fost achiziționate echipamente pentru fabricarea avansată a componentelor mecanice, un robot colaborativ, stații de calcul de înaltă performanță, un sistem pentru testarea emisiilor și imunității electromagnetice și un echipament medical pentru evaluarea sensibilității termice. Aceste investiții vor permite continuarea cercetărilor și dezvoltarea unor noi generații de prototipuri.

Pentru asigurarea continuității rezultatelor au fost dezvoltate noi parteneriate și consorții naționale și internaționale. Au fost depuse **14 propuneri de proiecte internaționale, dintre care 5 în cadrul programului Horizon Europe**, depășind semnificativ obiectivul inițial. Noile proiecte și colaborări vizează domenii precum robotica medicală, inteligența artificială, sănătatea digitală, tehnologiile asistive și formarea competențelor avansate. O propunere depusă în cadrul apelului **DIGITAL-2025-EDIH-EU-EEA-08** a fost selectată pentru finanțare, aceasta continuând promovarea roboticii medicale și integrarea acestor soluții în spitale și mediul privat.

Prin rezultatele obținute, proiectul ASKLEPIOS a consolidat un pol de competență în domeniul roboticii pentru recuperare medicală și al medicinei personalizate în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca. Proiectul a demonstrat capacitatea echipei de a acoperi întregul proces de dezvoltare a unor tehnologii medicale avansate, de la cercetarea fundamentală și proiectare până la realizarea prototipurilor, testarea experimentală și protejarea proprietății intelectuale.

Mai multe informații despre proiect și rezultatele sale sunt disponibile pe pagina:

<https://cester.utcluj.ro/asklepios>

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca adresează mulțumiri cercetătorului străin **Prof. José Machado**, directorul proiectului, pentru contribuția științifică, expertiza internațională și implicarea constantă în coordonarea activităților. Mulțumirile se îndreaptă către întreaga echipă de cercetare, a cărei activitate interdisciplinară a făcut posibilă atingerea obiectivelor și realizarea rezultatelor asumate, precum și către personalul administrativ, financiar, juridic și de achiziții, care a asigurat gestionarea proiectului și menținerea unei relații funcționale și transparente cu Autoritatea contractantă.

Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României.

Manager proiect,

Prof. dr. ing. Călin Vaida

Date de contact: Calin.Vaida@mep.utcluj.ro