



## Hybrid neuroscience based on cerebral and muscular information for motor rehabilitation and neuromuscular disorders

Koordinator: prof. dr. Aleš Holobar  
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko  
e-naslov: [aleš.holobar@um.si](mailto:aleš.holobar@um.si)



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**Imperial College**  
London



Funded by  
the European Union

This project has received funding from the Horizon Europe Research and Innovation Programme under GA No. 101079392

# O projektu

- Akronim: HybridNeuro
- Grant agreement ID: 101079392
- DOI [10.3030/101079392](https://doi.org/10.3030/101079392)
- <https://www.hybridneuro.feri.um.si/>
- Podpis pogodbe: 9. September 2022
- Začetek projekta: 1. Januar 2023
- Zaključek projekta: 31. December 2025
- Vrednost: 1.105.477,50€ (+ 382.873,75€ UKRI)



## Konzorcij:



Faculty of Electrical Engineering  
and Computer Science



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Imperial College  
London



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Funded by  
the European Union

GA No. 101079392



HORIZON  
EUROPE

# Obzorje Evropa



## Steber 1

Odlična znanost

Evropski raziskovalni svet

Ukrepi „Marie Skłodowska-Curie“

Raziskovalne infrastrukture



## Steber 2

Globalni izzivi in evropska  
industrijska konkurenčnost

Grozdi

- Zdravje
- Kultura, ustvarjalnost in vključujoča družba
- Civilna varnost za družbo
- Digitalno področje, industrija in vesolje
- Podnebje, energija in mobilnost
- Hrana, biogospodarstvo, naravni viri, kmetijstvo in okolje

Skupno raziskovalno središče



## Steber 3

Inovativna Evropa

Evropski svet za inovacije

Evropski inovacijski ekosistemi

Evropski inštitut za inovacije  
in tehnologijo

## Širitev udeležbe in krepitev evropskega raziskovalnega prostora

Širitev udeležbe in razširjanje odličnosti

Reforma in izboljšanje evropskega sistema raziskav in  
inovacij

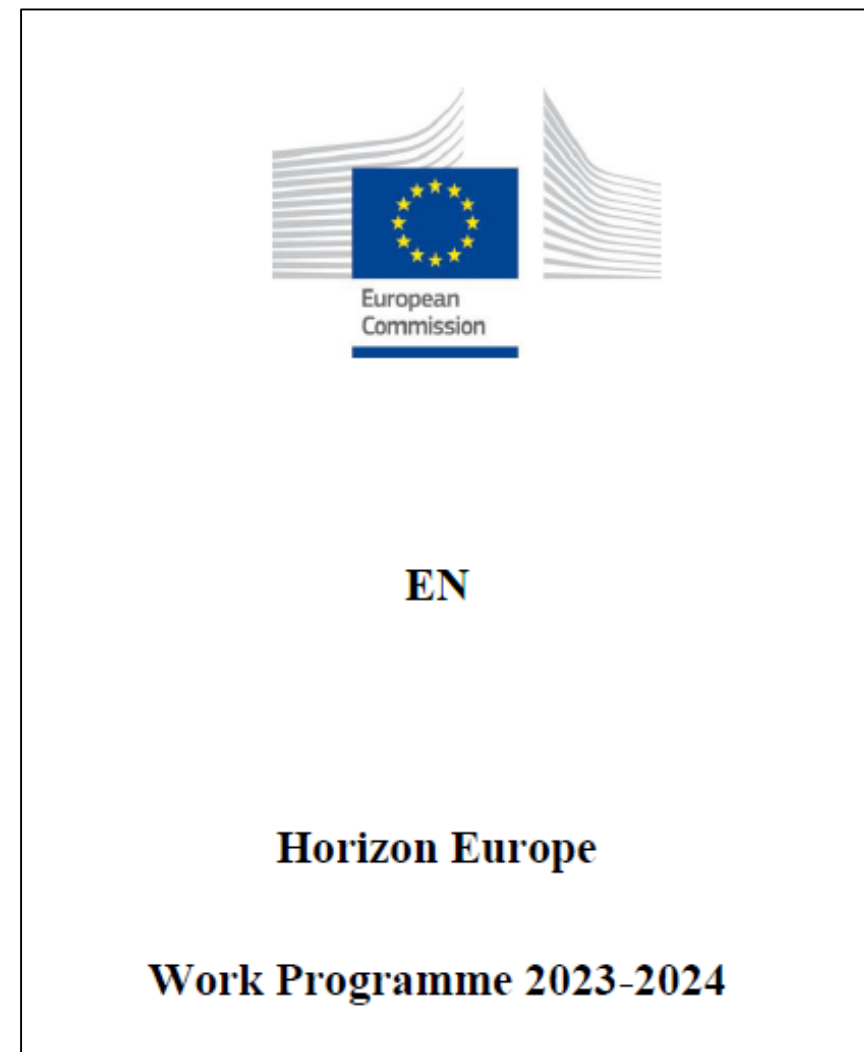


Funded by  
the European Union

GA No. 101079392

# Pred pričetkom prijave

- **Razumevanje ciljev programa, ciljev poziva**
- **Ločevanje med tipi projektov: CSA, RIA, IA**
- **Vloga v konzorciju: koordinator, partner**
- **Partnerstvo glede na zahteve poziva: 4-helix (HEI, SME, Policy, Society)**
- **Kdaj začeti s snovanjem prijave: 60-45 dni, full time za COO/ 50% komunikacije e-sporočila**
- **Kako tvoriti konzorcij glede na vsebino prijave: kompetence, ravnotežje, komplementarnost, odličnost, predanost**



# Predhodna sodelovanja s partnerji



- **2022- 2025:** Upad živčno-mišičnega sistema po gibalni neaktivnosti: primerjava mlajših in starejših odraslih, temeljni projekt ARRS (raziskovalec)
- **2019 – 2022:** Dekompozicija sestavljenih mišičnih potencialov, temeljni projekt ARRS (vodja projekta)
- **2018 – 2021:** Dekompozicija tenziomiograma skeletne mišice in identifikacija kontraktilnih parametrov občutljivih na mišične prilagoditve, aplikativni projekt ARRS (raziskovalec)
- **2016 – 2018:** Neposredno ocenjevanje kontrolnih strategij mišic in njihovih koaktivacijskih vzorcev v robotsko podprti rehabilitaciji po možganski kapi, temeljni projekt ARRS (vodja projekta)
- ...

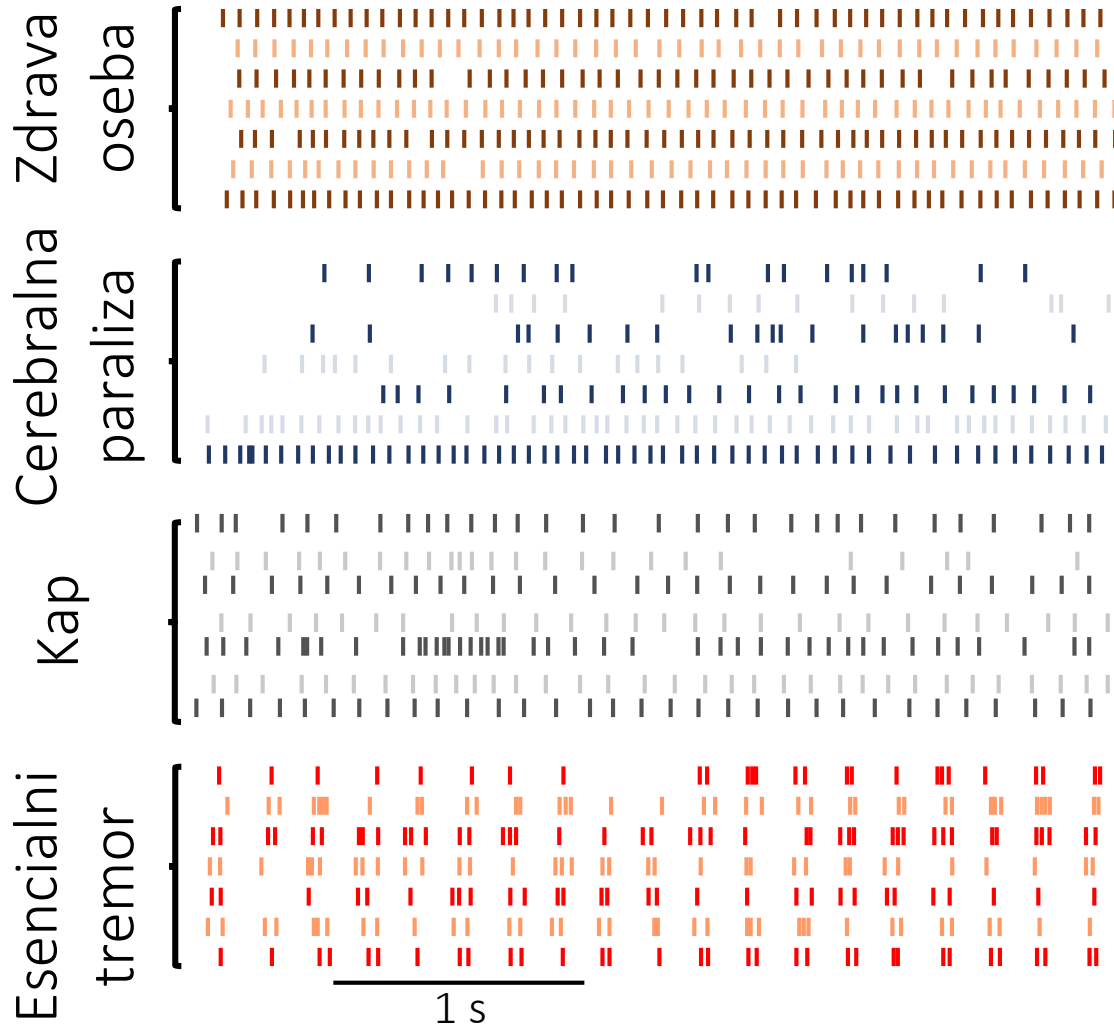
## PILOTNA SODELOVANJA:

- Analiza kontrolnih strategij skeletnih mišic pri otrocih s cerebralno paralizo (prof. Zev Rymer, Rehabilitacijski inštitut v Chicagu, ZDA)
- Intuitivno krmiljenje protetičnih naprav (prof. Dario Farina, Imperial College London)
- Analiza mišičnih krčev (prof. Marco A. Minetto, Univerza v Torinu, Italija)
- Razlike med kontrolnimi strategijami skeletnih mišic pri mladih in starostnikih (prof. Kohei Watanabe, Univerza Chukyo, Japonska)
- Načrtovanje in funkcionalno vrednotenje kirurgije obraza (prof. Bernd Lapatki, Univerza v Ulmu, Nemčija)

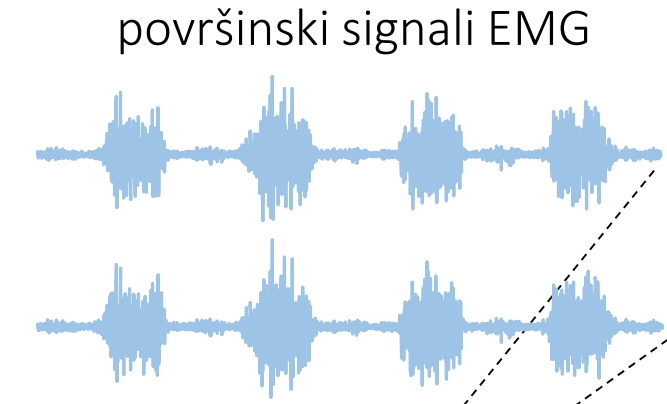


# Dekodiranje živčnih kod: prostovoljne skrčitve

popolnoma neinvaziven zajem električnih aktivnosti mišic



1 s



površinski signali EMG

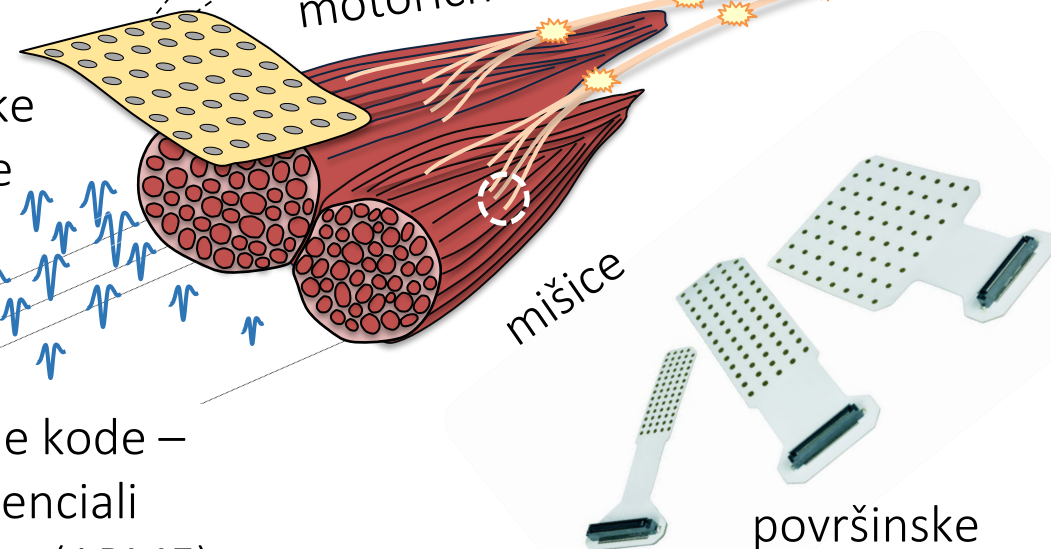
ojačane živčne kode –  
akcijski potenciali  
motoričnih enot (APME)

površinske  
elektrode

motorični nevroni

mišice

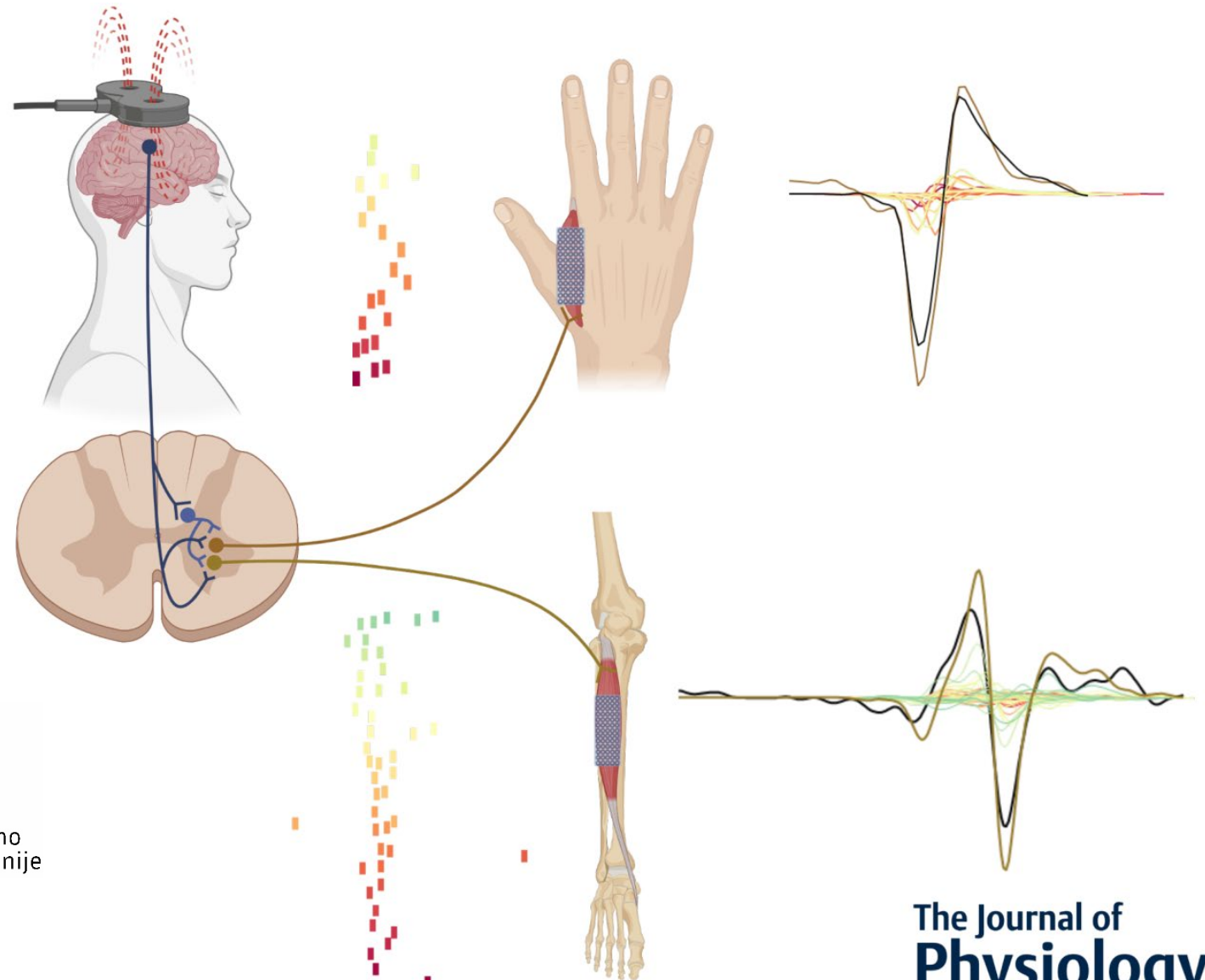
površinske  
elektrode



# Dekodiranje živčnih kod: vzbujene skrčitve

Vpeljava in validacija nove metodologije

- Velika in neraziskana stopnja sinhronizacije proženj motoričnih enot
- Veliko in neraziskano število sočasno aktivnih motoričnih enot
- Predhodno omejeno znanje o vrstnem redu rekrutacije motoričnih enot v različnih vzbujenih skrčitvah (H refleks, M val, Motorični Evocirani Potencial – MEP)



Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije



Funded by the European Union

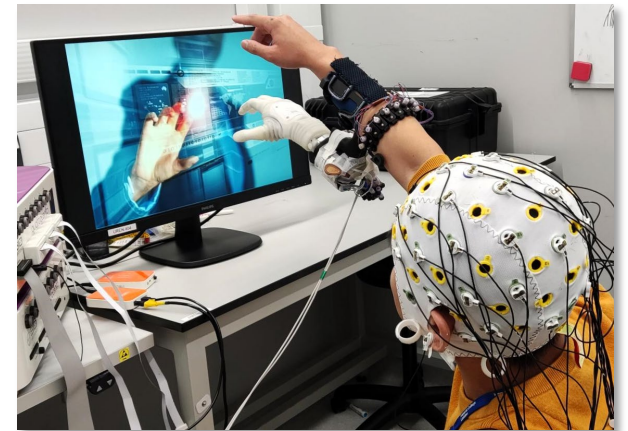
GA No. 101079392

Škarabot et al. The Journal of Physiology, 2023.

The Journal of Physiology

# Komplementarnost parterjev

- **UPC, Španija:** EEG & inverzna tomografija
  - **ICL, VB:** bionika in vmesniki mišice-stroj
  - **CHALMERS, Švedska:** večkanalni igelni EMG
- 
- Uveljavljena industrijska vozlišča & mednarodne mreže
  - Bogate izkušnje z vodenjem projektov, upravljanjem podatkov, enakostjo spolov, vpenjanjem projektov v družbo...





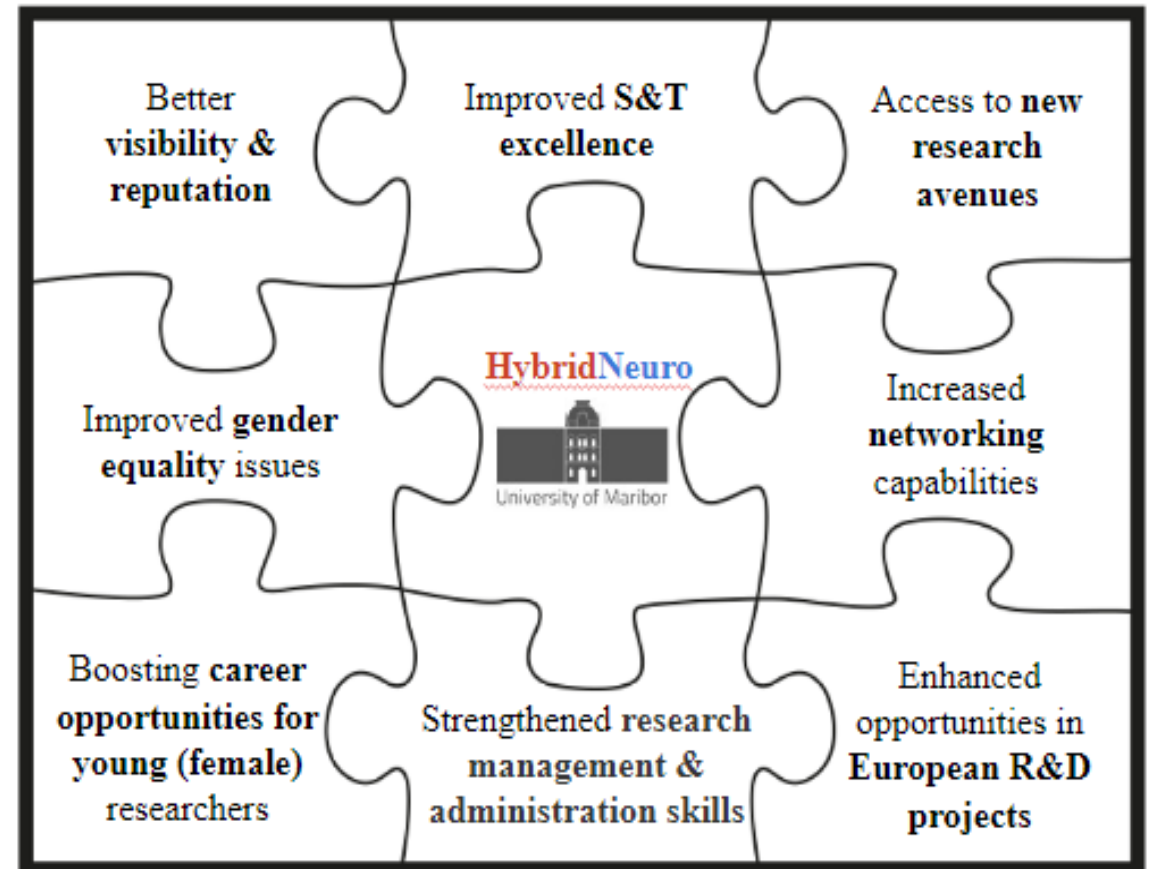
# Naslavljanje pomembnih aspektov programa Obzorja Evropa v prijavi

- INTERDISCIPLINARNOST
- ODPRTA ZNANOST
- UPRAVLJANJE S PODATKI (načelo FAIR)
- ENAKOST SPOLOV (vidik spolov v R&I)
- KOMUNIKACIJA, DISEMINACIJA IN IZKORIŠČANJE REZULTATOV (strategija IPR)
- UČINKI (srednjeročni) /VPLIVI (dolgoročni in širši)
- AI in ETIKA



# Ključni izzivi pri pripravi same prijave

- iz RIA in IA na CSA (miselnosti)
  - razvoj kompetenc od administracije do managementa – PI
  - prepoznavnost



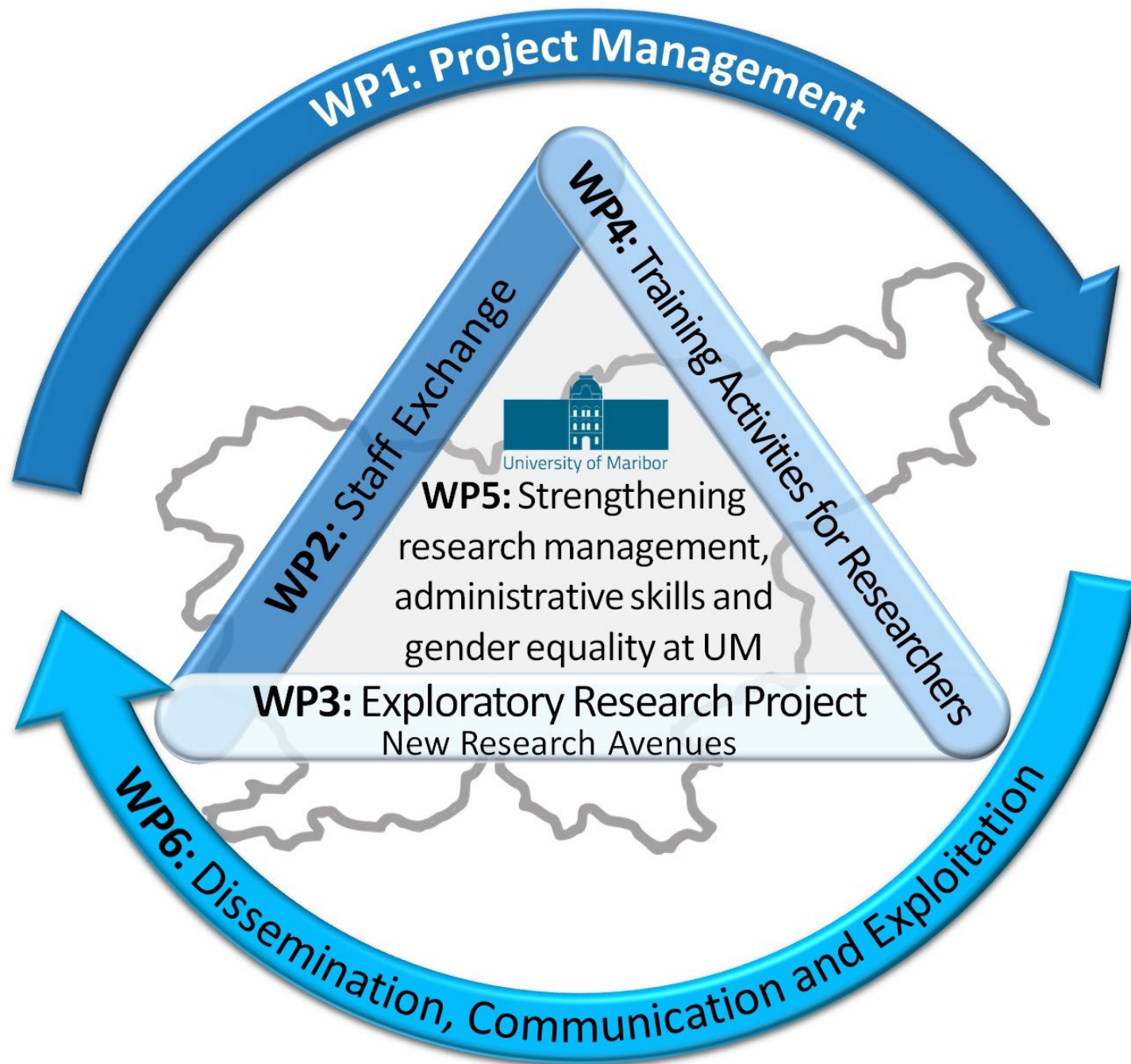
# Prispevek projekta k rezultatom in vplivom delovnega programa



- **Obj. 1: To access new research avenues on hybrid solutions in neuroengineering and neuroscience**
- **Obj. 2: To disseminate project outcomes and to boost communication with policy makers and relevant stakeholders**
- **Obj. 3: To create a well-educated taskforce**
- **Obj. 4: To increase UM's international visibility, competitiveness, and reputation**
- **Obj. 5: To accelerate the career development of young researchers (YR) and qualified scientists (QS)**
- **Obj. 6: To create and promote an International Hub on HybridNeuro cofounded by the partners.**



# Organiziranost in aktivnosti



# Izvedli bomo

- 1 Skupni raziskovalni projekt
- 2 Poletni šoli
- 4 Delavnice
- 8 Webinarjev
- 1 Repozitorij biomedicinskih signalov
- 1 MOOC o hibridni nevroznanosti
- 1 Mednarodno vozlišče HybridNeuro
- 12 Nacionalnih/mednarodnih dogodkov



**Povratne informacije na področju  
treninga in rehabilitacije**

**Nadzor protez in  
bionskih rok**



## **Trg rehabilitacijske opreme**

10,9 milijard €, do leta 2025  
naj bi dosegel 13,9 milijard €.

**Kineziologija & športne  
vede**

**Nevrofiziološke  
preiskave**



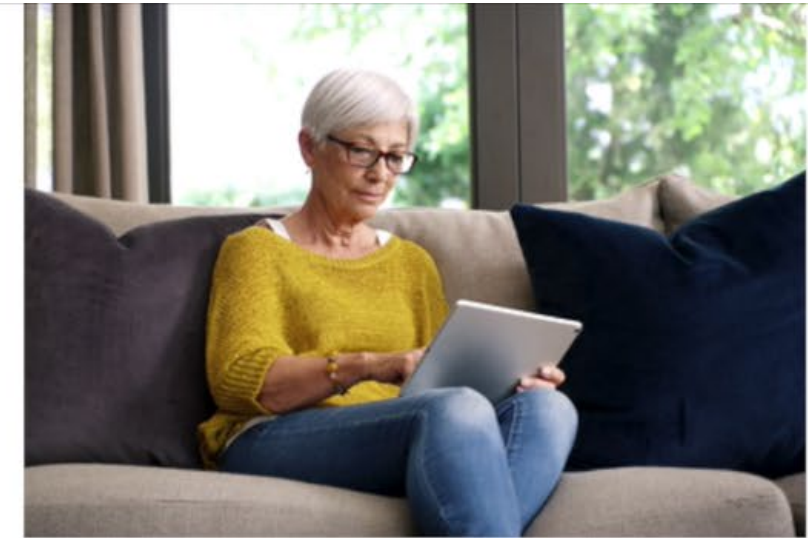
## **Globalni trg športne medicine**

5 milijard € in predvidoma  
7,8 milijarde € v letu 2026

**Patofiziološke &  
klinične preiskave**

**Ergonomija**

**Staranje**



## **Nevrodiagnostika**

5 milijard €, do leta 2024 naj  
bi dosegla 7,1 milijard €.

# Kriteriji ocenjevanja: Evaluator's comments



*The gender dimension of the proposal is convincingly outlined, both in terms of gender balance and women participation, as well as through specific measures to avoid gender bias in carrying out the proposed research, which is very good.*

*Open science practices have been very well considered in the proposal and will provide a very good basis for the research data management in line with the FAIR principles.*

*It is well explained how the proposed actions will positively impact on the capabilities of the widening institution to obtain national and international research funding. The socio-economic impact of the proposal, particularly in terms of structural changes at institutional level is convincingly described.*

*The dissemination plan is outlined in detail and specific target audiences are well identified such as scientific community, clinicians and healthcare providers, patient associations, industrial partners and regulatory agencies. The proposed dissemination activities are measurable and achievable.*

*The IPR issues are appropriately addressed.*



# Kriteriji odličnosti

## Criterion 1 - Excellence

Score: **5.00** (Threshold: 3/5.00 , Weight: -)

The following aspects will be taken into account, to the extent that the proposed work corresponds to the description in the work programme:

- Clarity and pertinence of the project's objectives.
- Quality of the proposed coordination and/or support measures including soundness of methodology.

*Overall, the proposed objectives are clear, achievable and pertinent to the work programme. Quantitative indicators have been included in the proposal in order to render these specific objectives measurable and verifiable.*

*The proposal clearly outlines the scientific strategy for stimulating scientific excellence of the widening institution in the area of motor learning, motor recovery and movement augmentation employing brain-machine interfaces, which is positive. However, the aspects related to the innovation capacities of the coordinator are not fully detailed.*

*The quality of the proposed coordination and support actions is very high. The proposal appropriately includes a comprehensive set of activities, including research visits for young and experienced scientists, workshops, hands-on training activities, summer schools and webinars. Also, the creation of an **international NeuroHybrid Hub**, which aims to strengthen contacts with clinicians, industry, mass-media and policy makers, is very good.*

*The specific expertise and individual contributions of each of the advanced partners in transferring knowledge, coordination and support, and state-of-the-art approaches to the widening institution are convincingly demonstrated.*



„impact“ (dolgoročni vpliv)



# Faza implementacije projekta (izkušnja v vlogi koordinatorja)

- Dober pregled nad časovnico projekta
- Redni sestanki, načrtovanje in spremljanje aktivnosti
- Poznavanje specifik posameznih partnerjev
- Redna komunikacija s PO
- Neformalna iniciativa EPIBOOST
- Specifike področja biomedicinske tehnologije
- Vozlišče: intenzivna komunikacija z uporabniki, vključno s klinično nevrologijo
- Družbena omrežja





Hybrid neuroscience based on cerebral and muscular information  
for motor rehabilitation and neuromuscular disorders

**Obiščite nas:**

<https://www.hybridneuro.feri.um.si>

<https://twitter.com/hybridneuro>



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**Imperial College**  
London



**Funded by**  
**the European Union**

This project has received funding from the Horizon Europe Research and Innovation Programme under GA No. 101079392

# Sinergije in novi projekti



- **Call:** HORIZON-CL4-2023-HUMAN-01
- **Type of Action:** HORIZON-CSA
- **Acronym:** EU.FFICIENT
- **Acronym:** EU.FFICIENT
- **GA Number:** 101135297
- **Duration:** 36 months
- **GA based on the:** HE Lump Sum MGA
- **Start Date:** 01 Jan 2024
- **Requested EU Contribution:** €1,999,536.25



# Sinergije in novi projekti



- **Call:** HORIZON-CL4-2023-HUMAN-01
- **Type of Action:** HORIZON-CSA
- **Acronym:** EU.FFICIENT
- **GA Number:** 101135297
- **Duration:** 36 months
- **GA based on the:** HE Lump Sum MGA
- **Start Date:** 01 Jan 2024
- **Requested EU Contribution:** €1,999,536.25





**Hvala za pozornost!**



**Funded by  
the European Union**

This project has received funding from the Horizon Europe research and innovation programme under GA No. 101079392