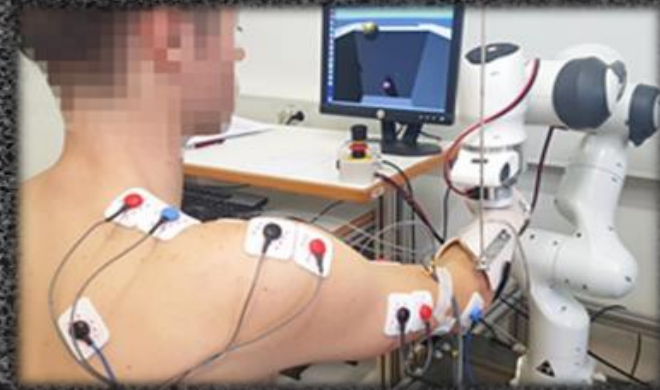


Znanost na cesti in
Univerza v Novi Gorici



Robot in tehnologija kot asistenta v rehabilitaciji

prof. dr. Imre Cikajlo

(Univerza v Novi Gorici in Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Soča) in

Maja Ratej



**Univerzitetni
rehabilitacijski inštitut**
Republike Slovenije Soča

**University
Rehabilitation Institute**
Republic of Slovenia

Robot in tehnologija kot asistenta v rehabilitaciji

prof.dr. Imre CIKAJLO

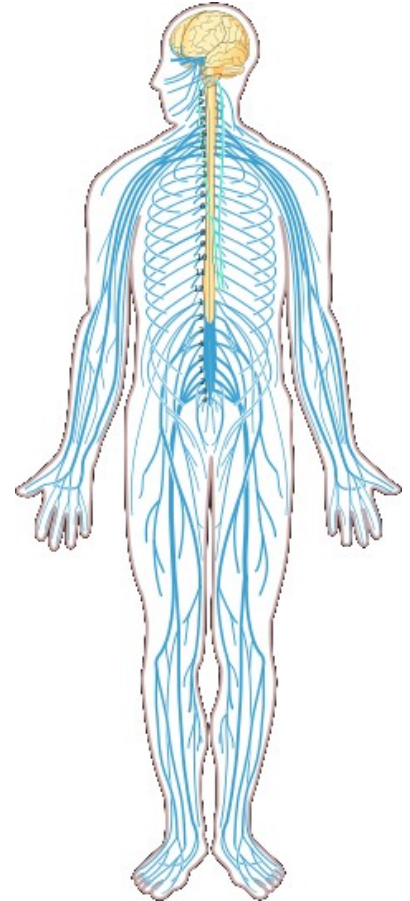
Univerza v Novi Gorici,

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Soča

November, 9, 2022

Nevromišična rehabilitacija

- pomemben del programa za ljudi po nevromišični poškodbi ali nevrodegenerativni bolezni
- sestavljajo jo delovna-, fizioterapija, psihoterapija idr.
- temelji na takoimenovani **plastičnosti motoričnega sistema človeka**



Nevromišična rehabilitacija



Zahteva veliko

- napora
- ponovitev ciljno usmerjenih gibov
- težavno izvajanje kliničnih testov



Zakaj robot v rehabilitaciji?



- Ali to pomeni, da bo robot nadomestil človeka, ki je še vedno sposobnejši, ima znanje in izkušnje?
- Pacienti imajo raje prijaznega terapevta (ko).
- Terapevti zmorejo bolje in se nikoli ne utrudijo
- Meritve lahko opravimo kasneje, saj imamo uveljavljene teste.



Zakaj robot v rehabilitaciji?



- Robot se ne utruji, zmore 1000+ popolnoma enakih ponovitev



- Stopnjevanje ali zmanjšanje intenzivnosti terapije



- Omogoča sprotne meritve in rezultate primerljive s testi



- Robot se uči, sproti prilagaja težavnost



Zakaj robot v rehabilitaciji?



- ker omogoča varno vadbo ravnotežja?
- ker omogoča varno in energetsko učinkovito vstajanje.
- ker omogoča ciljno vodeno vadbo z zgornjimi okončinami
- ker lahko vadbo prilagajamo glede na učinkovitost, sposobnosti in napredek pacienta

Roboti in naprave za ravnotežje



**BART – Balance assessment and training robot
integrated with VR**



<https://www.euronews.com/next/2017/05/15/the-robotics-helping-patients-learn-how-to-walk-again>

Z. Matjačić, A. Olenšek, Apparatus for training dynamic balance and turning manoeuvres during walking, US 10,076,461 B2, 2018.

11/09/2022

Imre Cikajlo



Roboti in naprave za ravnotežje



Komercialne naprave za ravnotežje in hojo



Lokomat (Hocoma Ltd)



BalanceTrainer (Medica Medizintechnik GmbH)

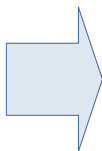
Roboti in naprave za ravnotežje



Od razvoja do komercialne naprave URI-Soča



Mobile balance trainer URI-Soča



PROTOTYPE (URI-Soča)

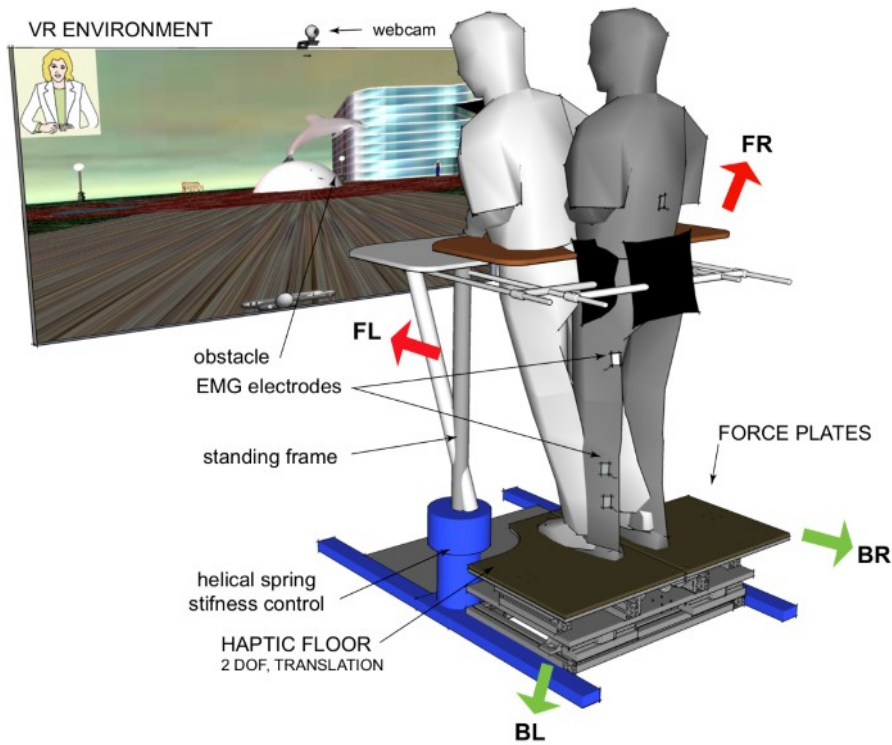


E-Go TheraTrainer (Medica
Medizintechnik GmbH)

Roboti in naprave za ravnotežje



Raziskave in razvoj URI-Soča



Funded by the CiP Framework Programme of the European Union

Imre Cikajlo

Roboti in naprave za ravnotežje



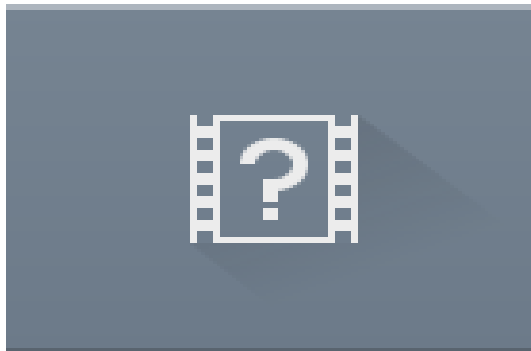
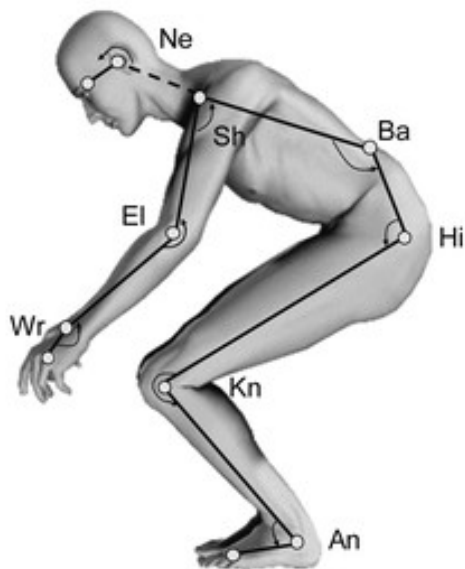
Raziskave in razvoj URI-Soča



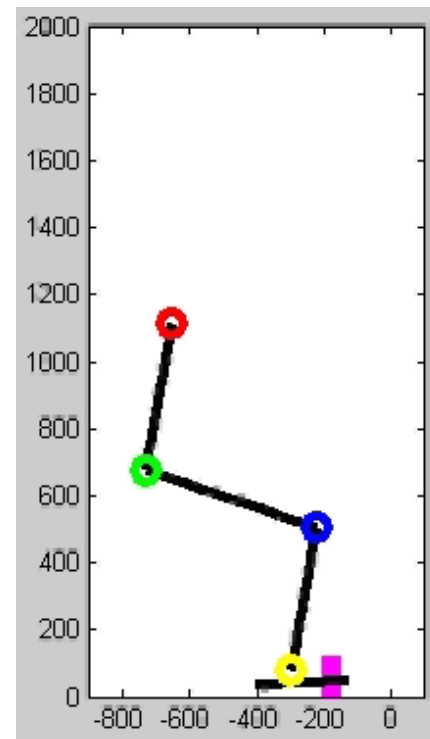
Roboti in naprave za vstajanje



Od študije do prototipa URI-Soča



Sit-to-stand trainer



Roboti in naprave za vstajanje

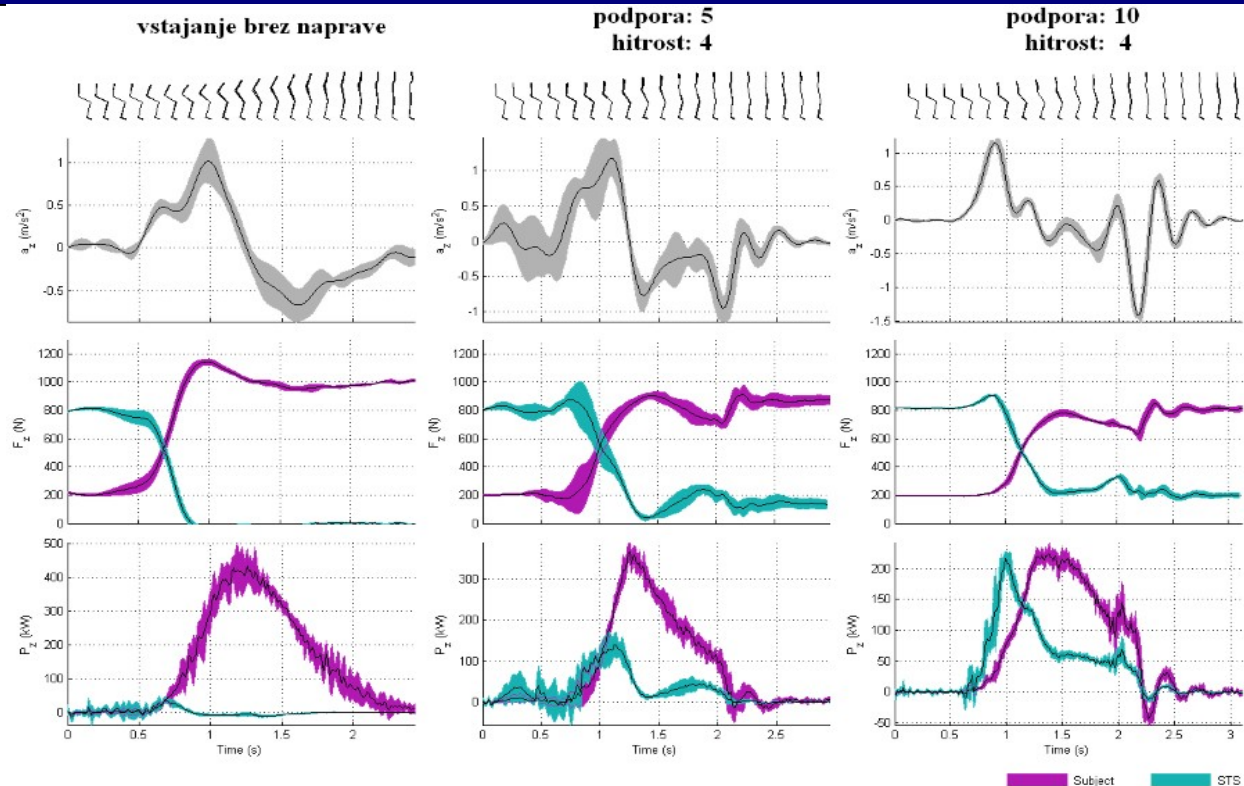


Od študije do prototipa URI-Soča

brez STS

STS- srednja podpora

STS- polna podpora



Roboti in naprave za vstajanje



Mišična aktivnost (EMG)

brez STS

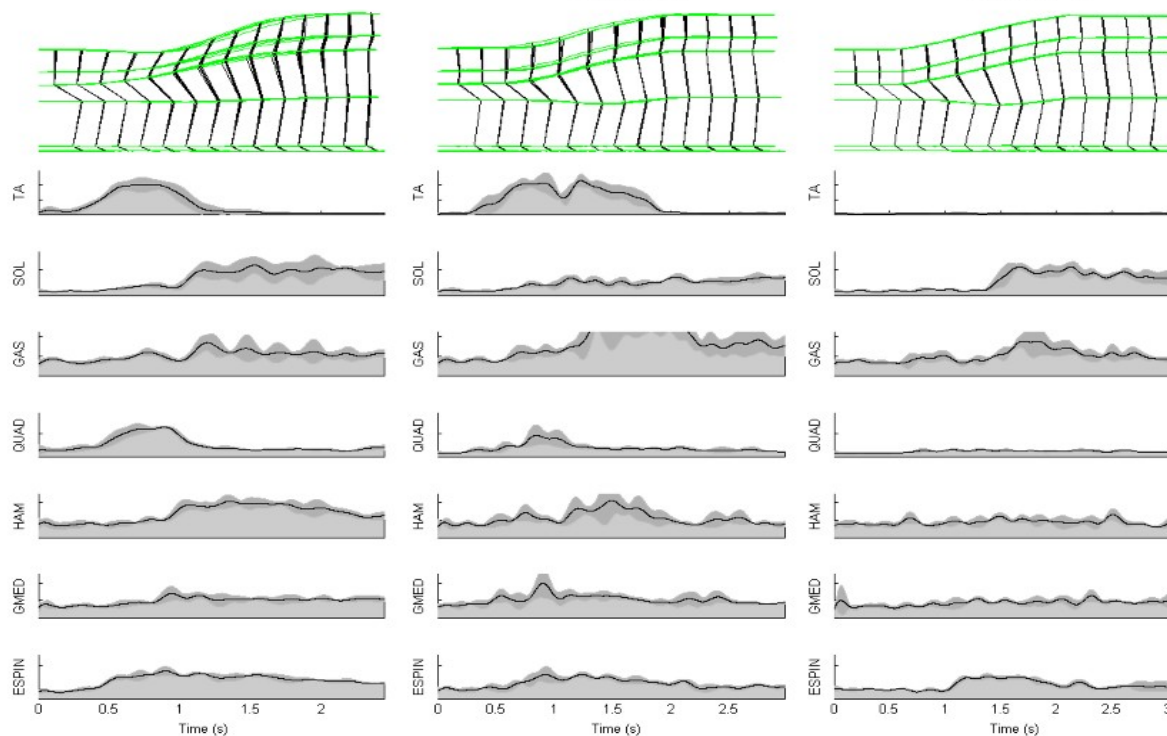
STS- srednja podpora

STS- polna podpora

vstajanje brez naprave

podpora: 5
hitrost: 4

podpora: 10
hitrost: 4



Roboti in naprave za vstajanje



Od prototipa do patenta URI-Soča



Sit-to-stand trainer

J. Oblak, Z. Matjačić, Standing-up trainer, US 9,565,947 B2, 2017.

J. Oblak, Z. Matjačić, Standing-up trainer, EP 2830565 B2, 2017.

Roboti in naprave za zgornje okončine



Od razvoja do patenta URI-Soča

Universal haptic drive system :

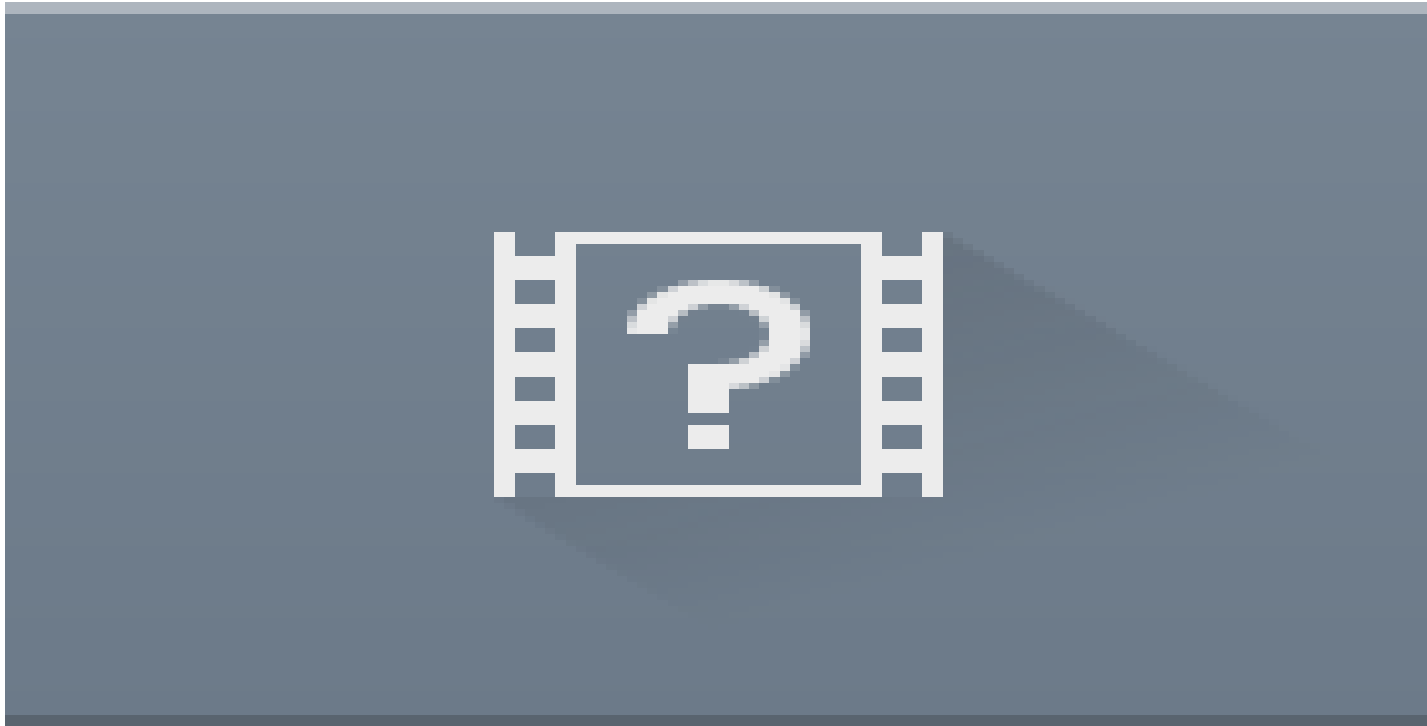
Z. Matjačić, I. Cikajlo, J. Oblak, Universal haptic drive system, EP 2349168 B1, 2015.



Roboti in naprave za zgornje okončine



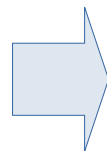
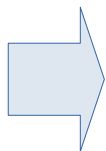
Od razvoja do patenta URI-Soča



Roboti in naprave za zgornje okončine



Od razvoja do patenta URI-Soča



Universal haptic drive system :

Z. Matjačić, I. Cikajlo, J. Oblak, Universal haptic drive system, US 9,233,046 B2, 2016.

Tecnalia - **ARMASIST**: Robot assistant for upper limb rehabilitation (TRL 8)

Roboti in naprave za zgornje okončine



Komercialne naprave



Hocoma -ARMEO Robot



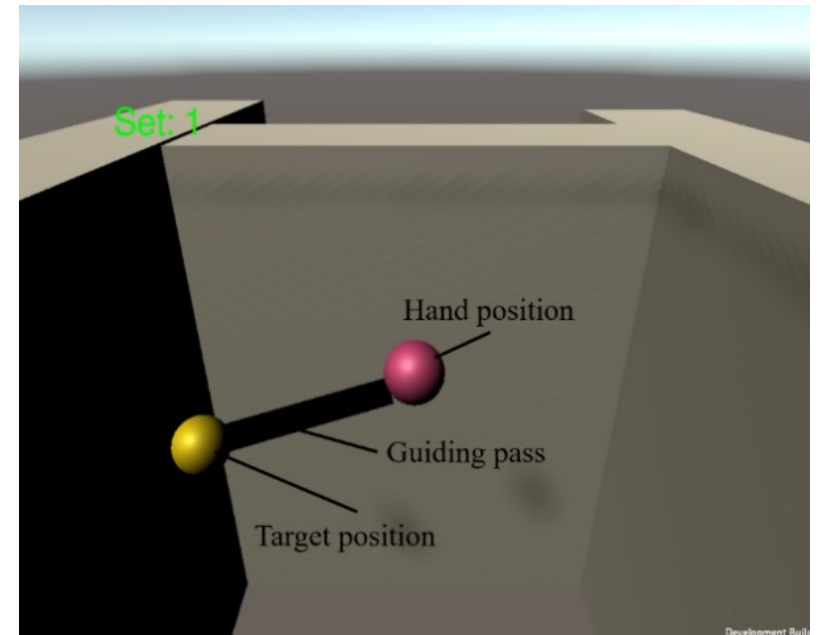
Yeecon A6-2, Kitajska

Intelligentni roboti in haptične naprave



grško: "haptično" pomeni vse kar je povezano z dotikom.

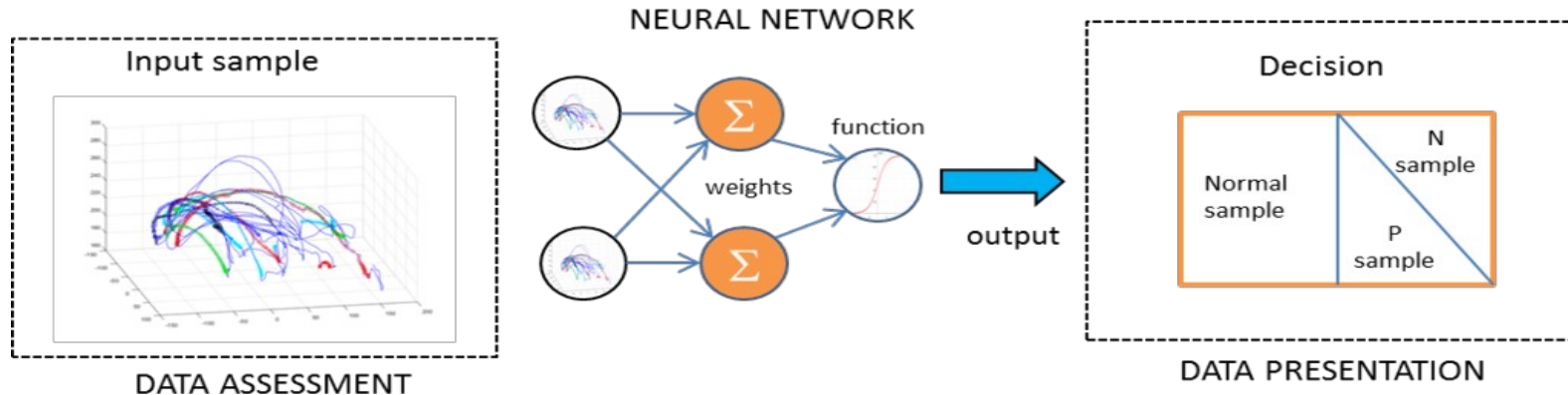
- na podlagi izmerjenih podatkov prilagodimo težavnost vaje, stopnjo robotske pomoči
- haptični vmesnik omogoča "dotik" z virtualnimi objekti, omogoča pa postavljanje navideznih zidov



Intelligentni roboti in haptične naprave



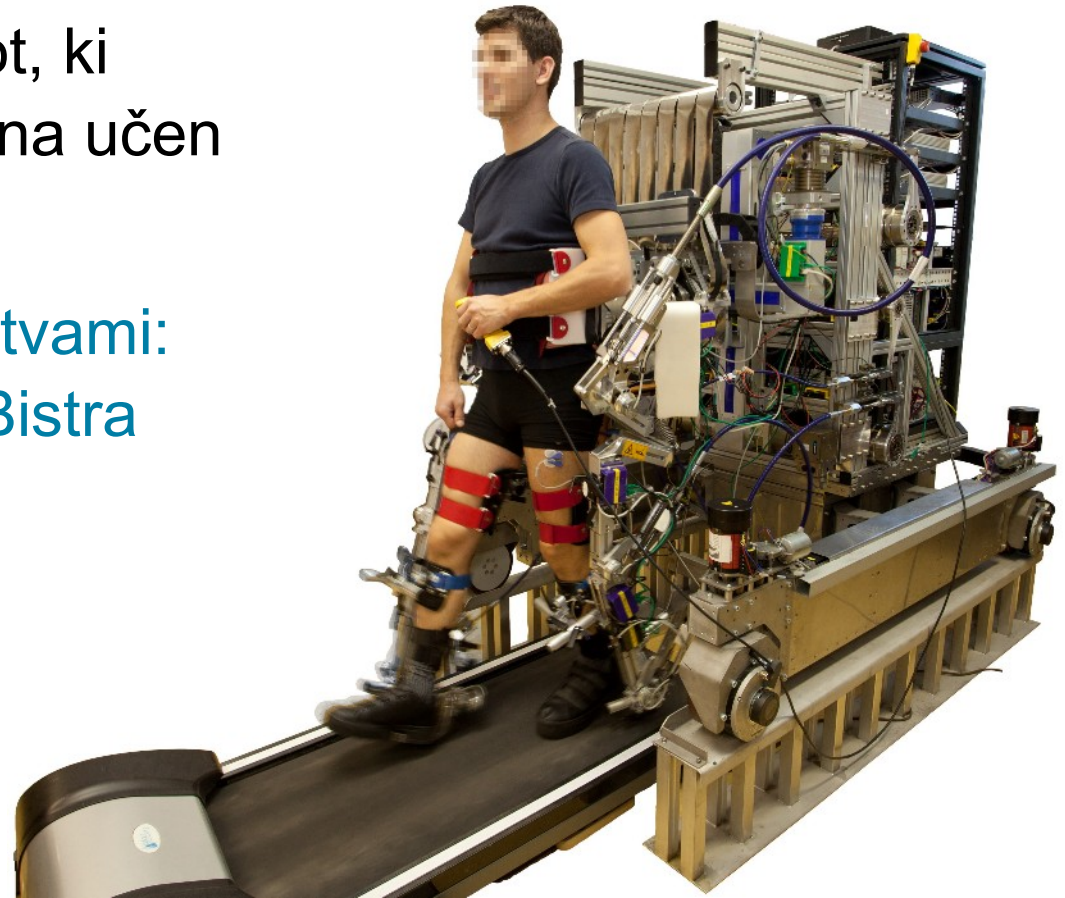
- na podlagi izmerjenih podatkov naučimo nevronska mrežo (umetna inteligenca)
- odločitve upošteva robot pri izbiri cilje naloge ali nastavitve podpore



Inteligentni roboti in haptične naprave



- CORBYS – inteligentni robot, ki prilagaja vzorec hoje glede na učen vzorec
- FP7 Projekt s številnimi rešitvami: robot v Tehniškem muzeju Bistra



Študije v teku: robotska podpora pri različnih povratnih informacijah



Vizualna povratna informacija: naloga v navideznem okolju (Unity3D)

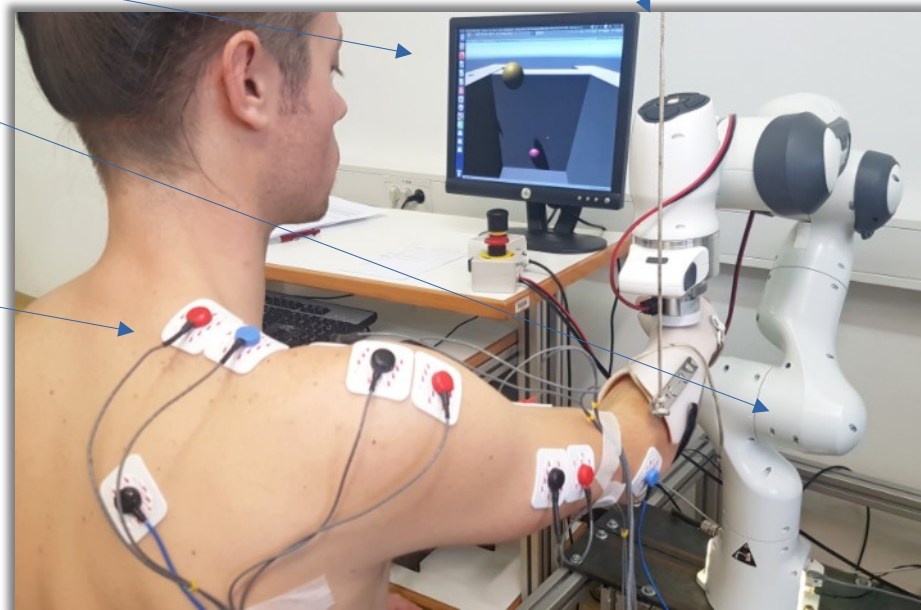
Robot Franka Emika Panda (Nemčija)

Haptično vodenje robota

Površinska elektromiografija (EMG):

- m. biceps brachii (BB),
- m. triceps brachii (TB),
- m. upper trapezius (UT),
- m. anterior deltoid (AD), and
- m. posterior deltoid (mPD)

kompensacija gravitacije



Študije v teku: robotska podpora pri različnih povratnih informacijah





Participants and protocol

- 10 neuromuscularly intact healthy volunteers.
- 20-42 (27.8 ± 7.4) years
- 7 male, 3 female
- Signed a written consent
- Seated in front of the screen, no backrest
- big and small virtual targets combined with different types of feedback:
 - concurrent visual,
 - terminal visual feedback
 - terminal haptic feedback
 - terminal multi-modal feedback (combination of visual and haptic)

Experimental protocol



concurrent
+ terminal
visual
feedback

2 sets of exercises:
big virtual ball and
small virtual balls

concurrent
+ terminal
haptic
feedback

About 60s to finish 1 set of
exercise

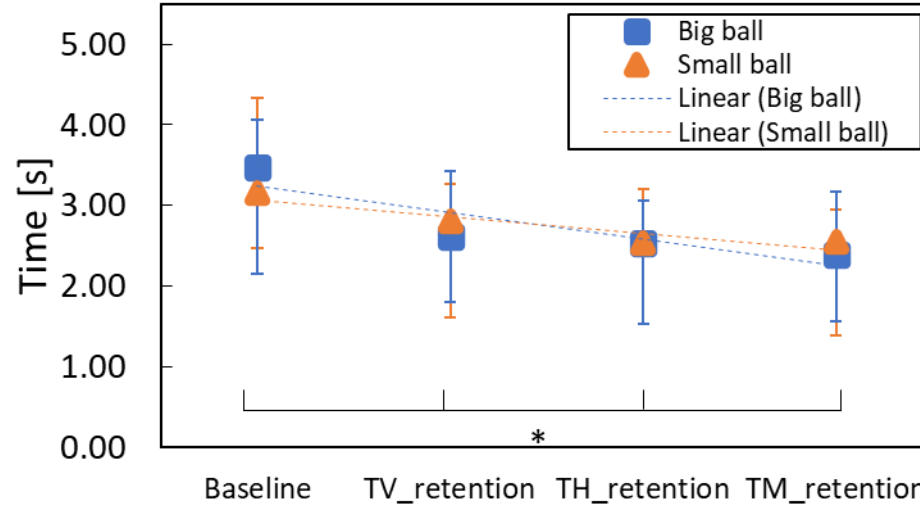
concurrent
+ terminal
multi-modal
feedback

1 min rest before starting
with different type of
feedback

Results



A Mean time



Big ball:
baseline to TH
 $p = 0.021$
baseline to TM
 $p = 0.03$



Small ball:
baseline to TH
 $p = 0.104$
baseline to TM
 $p = 0.076$



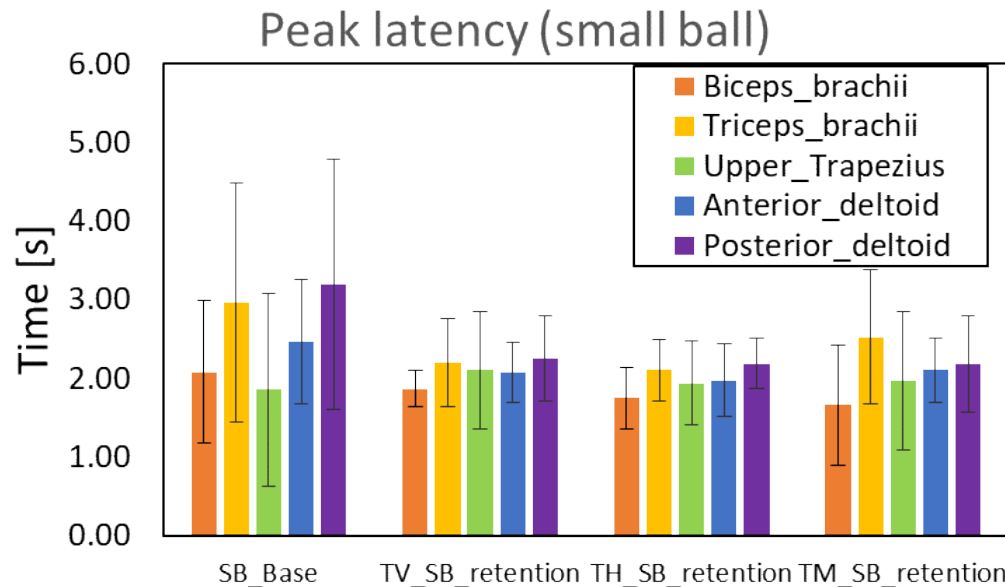
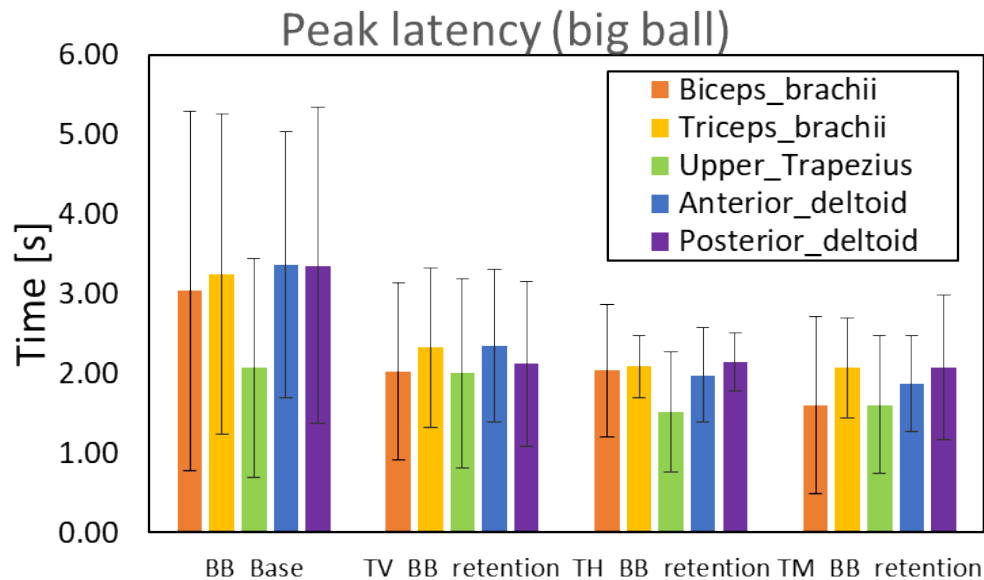
Big ball: baseline to TV
 $p = 0.045$



Small ball: baseline to TV
 $p = 0.345$



EMG



Friedman 2-way analysis:

Sampling frequency

1kHz.

VR object size x feedback type	p - value
m. Biceps brachii	0.874
m. Triceps brachii	0.354
m. Upper Trapezius	0.227
m. Anterior Deltoid	0.002
m. Posterior Deltoid	0.017

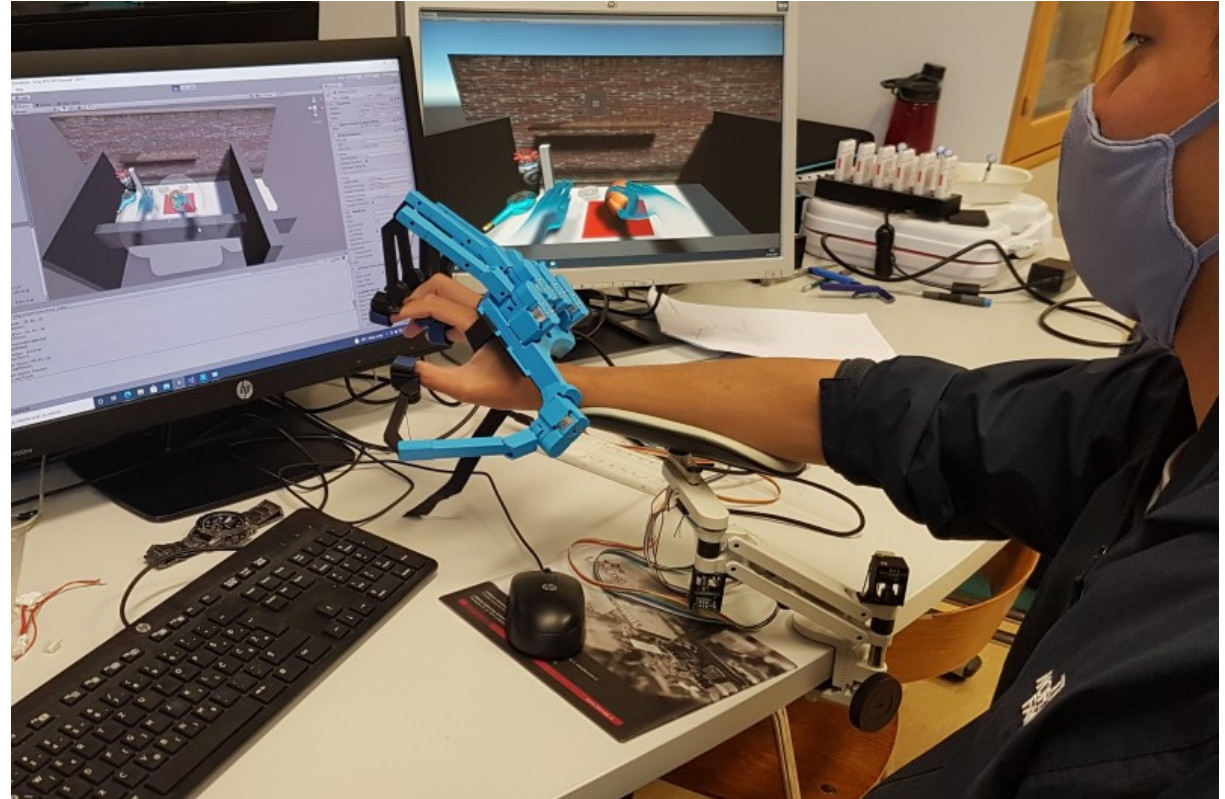
Peak latency

was defined as the time between the appearance of the target sphere and the peak value of the sEMG signal.

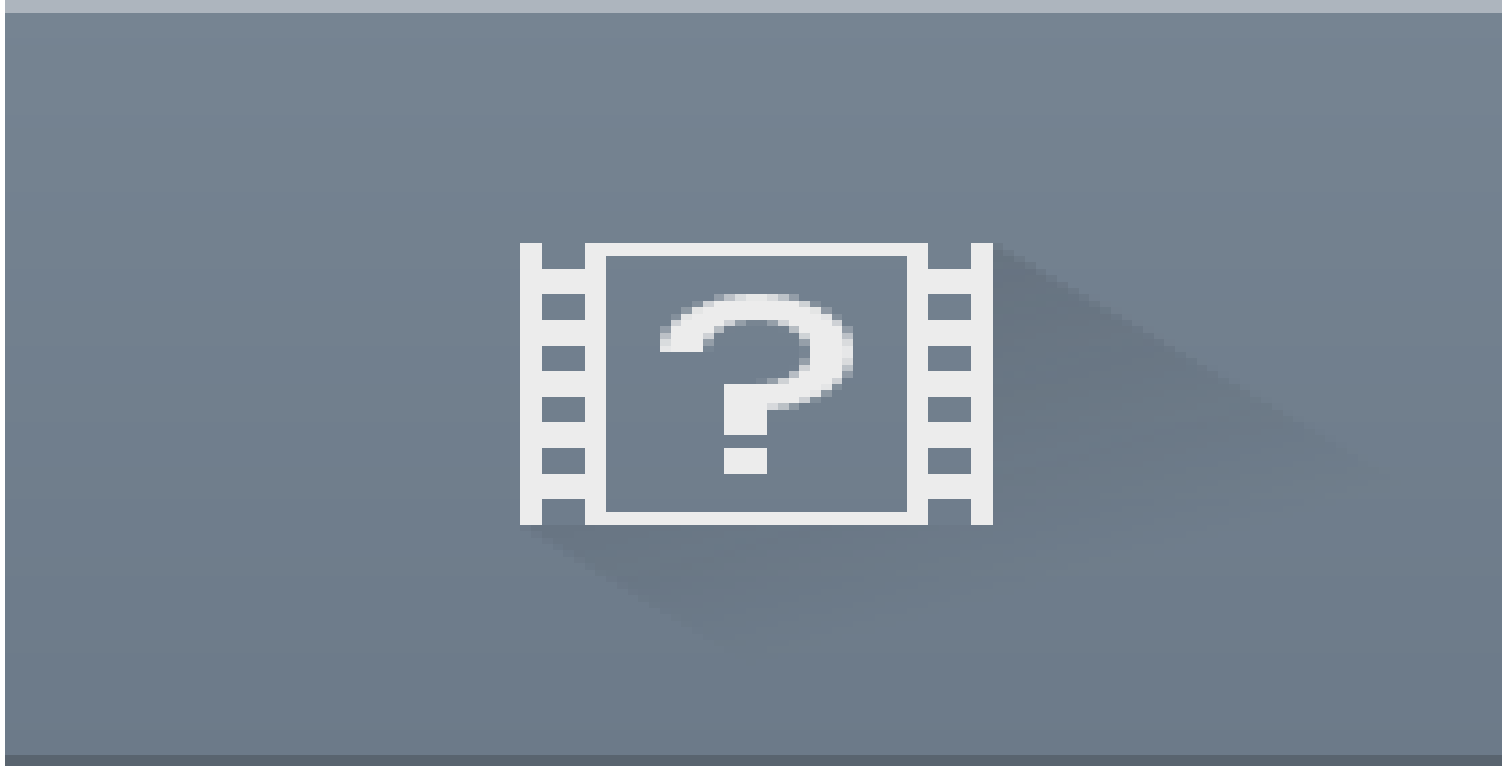
Študije: roboti in naprave za prijemanje



- Enoročno in bimanualno prijemanje navideznih objektov
- Zakaj navideznih in ne realnih?
- 3D ali 2D?



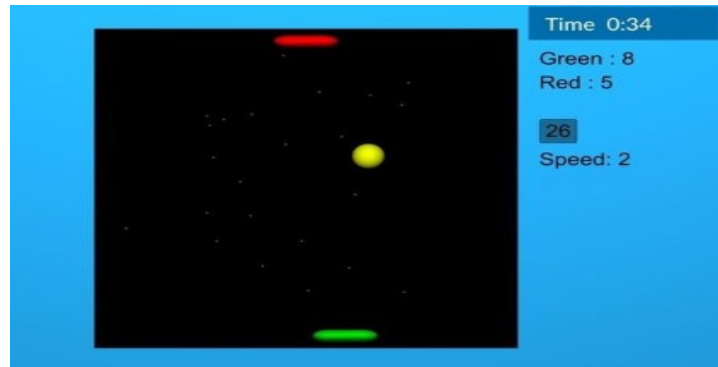
Študije: roboti in naprave za prijetanje



Študije: Kooperativne igra pri pacientih po možganski kapi



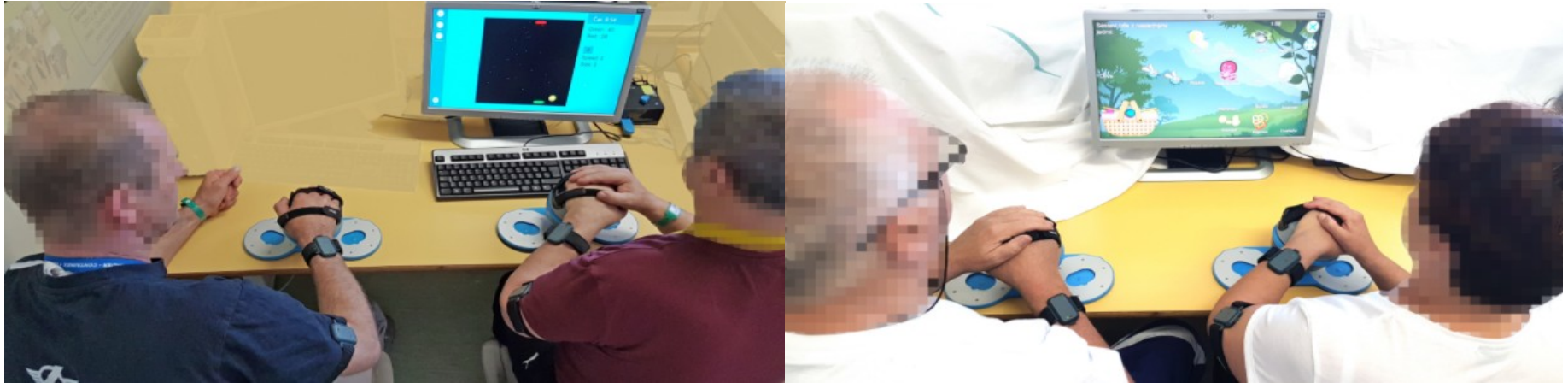
Game ("Pong")



Game ("Kitchen"),



Študije: Kooperativnost ali tekmovalnost pri pacientih po možganski kapi

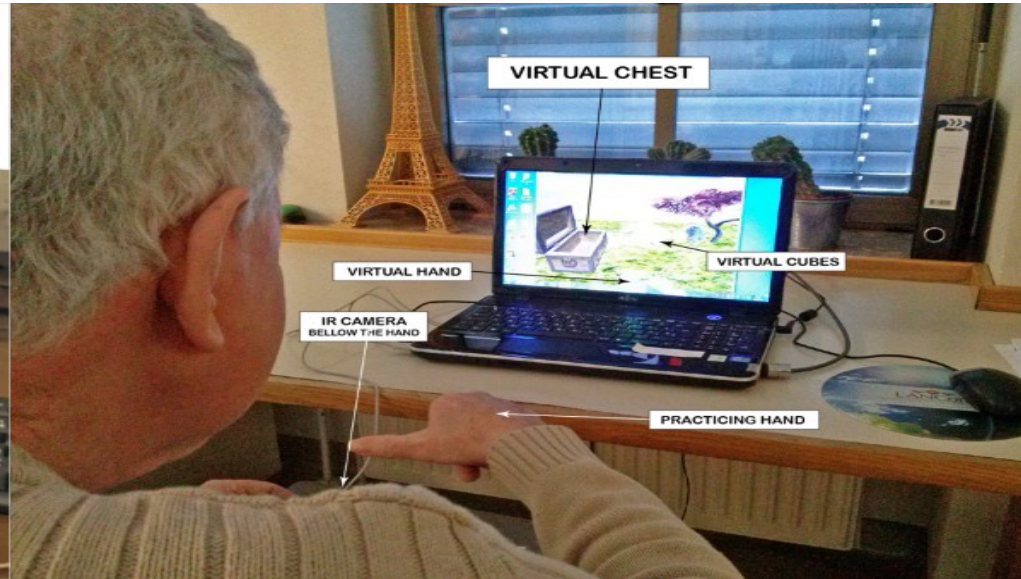


Udeleženci so nadzorovali igro s premikanjem prizadete zgornje okončine. Gibalne podatke smo ocenili z napravo Bimeo (Kinestika doo, Slovenija).

Študija: bolniki po možganski kapi (hemoragični/ishemični CVI, M/Ž) so sodelovali v 3-tedenski (9 srečanj po 15 minut) študiji. Igrali so igri “kuhinja” in “pong”.



Študije: 10 Cubes 3D ali 2D ?



Cikajlo I, Peterlin Potisk K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. J Neuroeng Rehabil. 2019 Oct 17;16(1):119. doi: 10.1186/s12984-019-0601-1.

RecoVR: Realizing Collaborative Virtual Reality For Wellbeing And Self-healing

MINDFULNESS means focusing attention in a particular way:

In order

At the present moment,
no condemnation.

(Kabat – Zinn, 1994)



Mind Full, or Mindful?

× **Anxiety, depression and stress**

× **Cancer**

× **Burnout**

× **Stress**



ReCoVR: Tehnologija za čuječnost na daljavo

- + zasebnost
- + razpoložljivost
- + nizki stroški
- širokopasovni internet
- osebna komunikacija
- tehnična pomoč



Uporabniški vmesnik



INSTRUCTOR/THERAPIST REMOTELY LEADS THE SESSION



GROUP SESSION WITH REMOTE INSTRUCTOR/THERAPIST

A VIEW FROM VR GOGGLES (HMD)



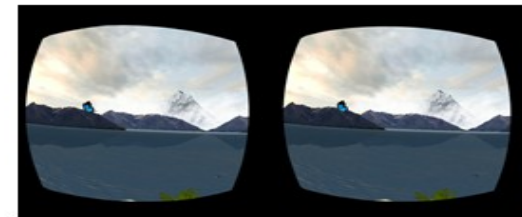
Dooney Rock – 360 real scenery



River Bonnet – 360 real scenery



Fireplace room – virtual reality



Mountain View – virtual reality



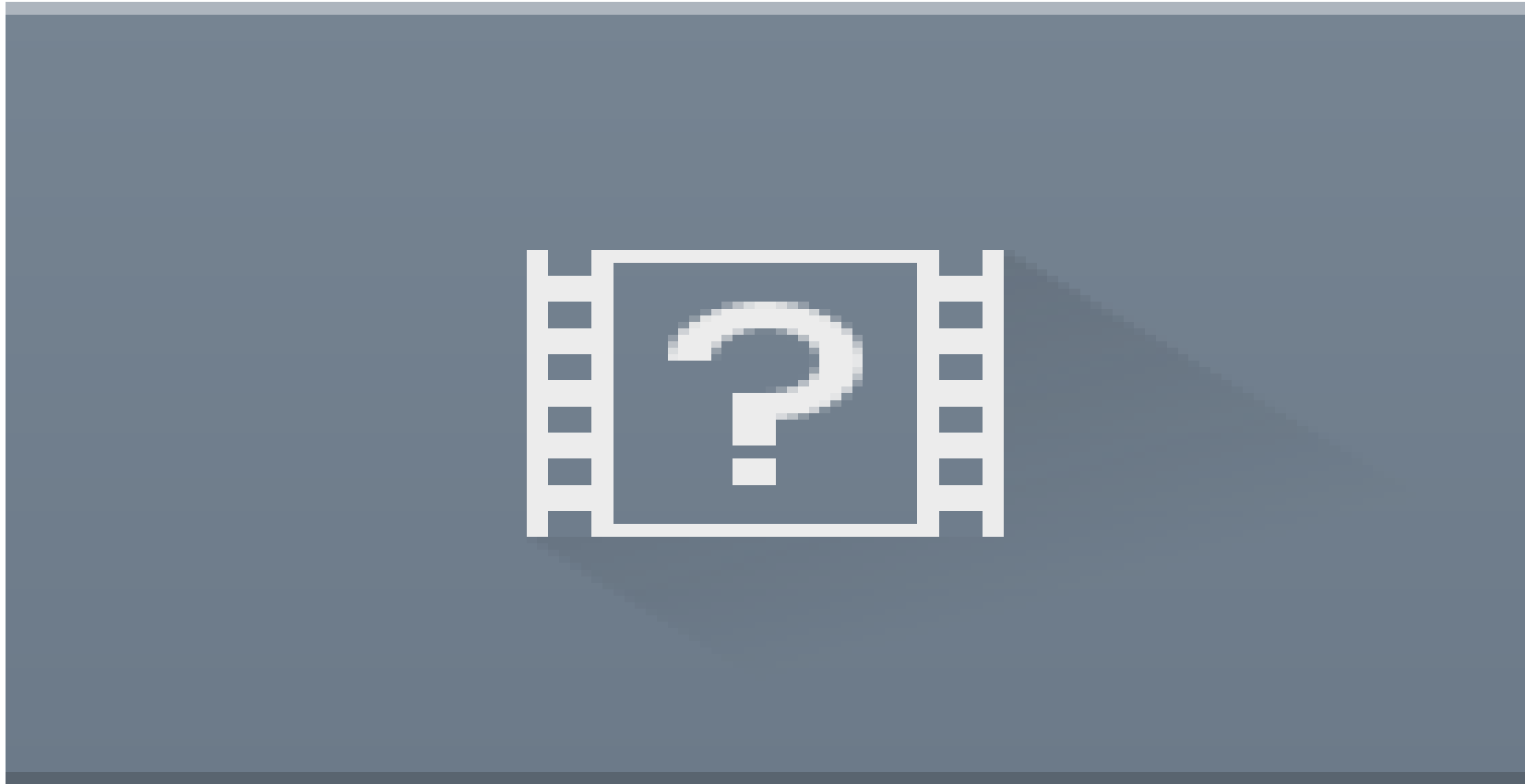
INSTRUCTOR/THERAPIST

Simultaneously lead a group of 4 patients

maintain video communication

delivers tasks/changes virtual environment





ČAS JE DENAR?

Akademski svet

- ima čas za raziskovanje in razvoj principov
- nima informacij o trgu
- nima znanja o certificiranju in umeščanju produktov na tržišča



Podjetja

- nimajo časa, imajo pa denar od prodaje
 - poznajo trge
- imajo že uveljavljene produkte in znanje o prodaji izdelkov na trgu



HVALA ZA POZORNOST in ...

ZAHVALA

Gre seveda tudi sodelavcem, študentu **Yasuhiro Katu**,
Igorju Tomšiču, **Dr. Matjažu Zadravcu**, **Dr. Andreju**
Olenšku in **prof. dr. Zlatku Matjačiču**.

Agencija Republike
Slovenija za raziskovalno
dejavnost(P2-0228)



arrs
SLOVENIAN RESEARCH AGENCY



NAPOVEDUJEMO

7.12. 2022, 19.00, Atrij ZRC, Ljubljana:
Druženje prijateljev znanosti

- Predavatelji
- Moderatorji
- Širša javnost
- ZnC ekipa