

# Razvoj in implementacija inovativnega hibridnega sistema vodenja naprave za rehabilitacijo hoje

Matevž Bošnjak, Igor Škrjanc

Laboratorij za avtonomne mobilne sisteme

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za elektrotehniko*



LABORATORIJ ZA MODELIRANJE,  
SIMULACIJO IN VODENJE

LABORATORIJ ZA AVTONOMNE  
MOBILNE SISTEME

# Projekt „Hojca“ (ARRS-RPROJ-JR-Prijava/2011-I/757)

## 3 partnerji v projektu



Univerzitetni rehabilitacijski inštitut  
Republike Slovenije - Soča  
(Zlatko Matjačič)



medica Medizintechnik GmbH

**Cilj:** mobilni sistem za pomoč pri rehabilitaciji hoje, s poudarkom na:

- intuitivni uporabi za pacienta in terapevta
- avtonomnosti delovanja

# Postopek rehabilitacije hoje po kapi

(s pomočjo elektromehanskih naprav)

- Dopolnitev nevrofizioterapije
- Stopnje:
  - Vadba hoje z robotiziranimi ortozami z ali brez tekočega traku
  - Nadzorovana vadba hoje v kliničnem okolju
  - Samostojna vadba hoje

# Prototip naprave „Hojca“

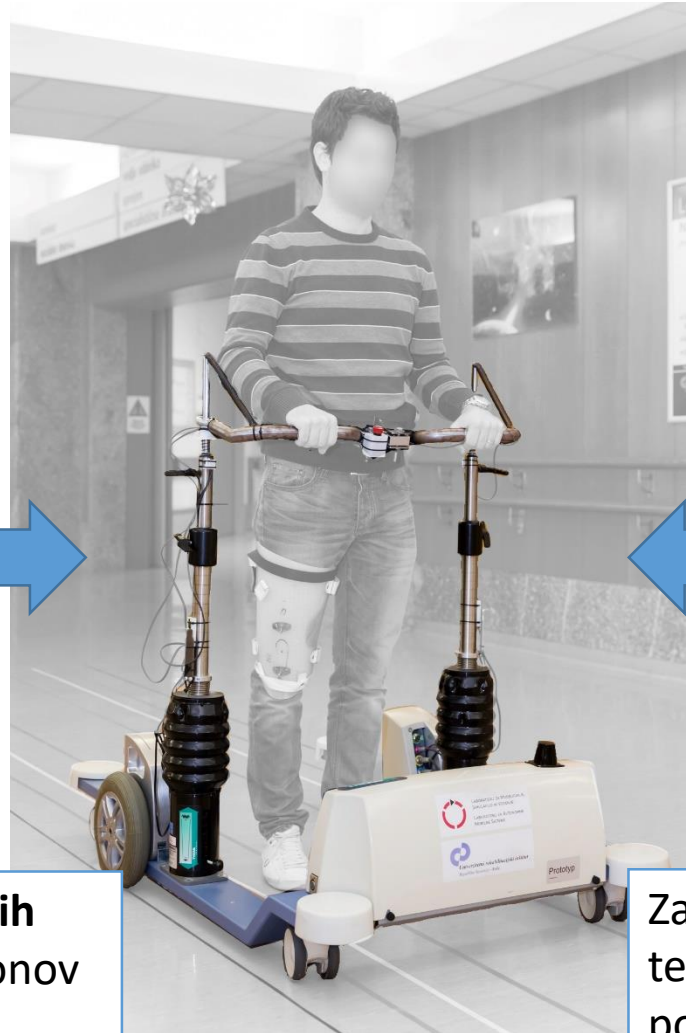


- ✓ Mobilni sistem z lastnim pogonom, računalniškim sistemom in senzorji
  - Zaznavanje okolja z laserskim senzorjem
  - Zaznavanje uporabnikovih namer s senzorji sile/naklona
  - Hibridno vodenje naprave po prostoru
  - Preprečevanje trkov z ovirami v okolju
  - Vmesnik za fizioterapevta
  
- ✓ Uporabnik vpet v podporni sistem, ki omogoča (skoraj) neovirano premikanje uporabnika
  
- ✓ Zagotavljanje varovanja pred poškodbami pri padcu z omejitvami v premikih in nagibih

# Interakcije



Zaznavanje **uporabnikovih** namer z meritvami odklonov podpornega mehanizma



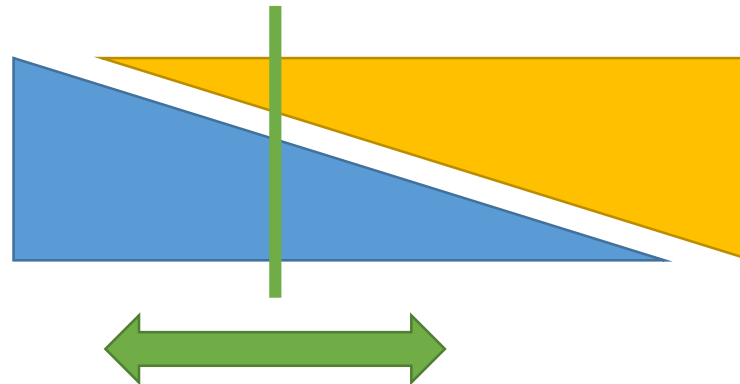
Zaznavanje položaja naprave ter morebitnih ovir v **okolju** s pomočjo laserskega senzorja

# Hibridni sistem vodenja

Vodenje na podlagi uporabnikovih namer



Hitreje / počasneje  
Sprememba smeri



Prilagajanje razmerja med prispevkoma uporabnika in navigacijskega računalnika

- Na podlagi terapevtove nastavitve
- Na podlagi uporabnikove zmožnosti sledenja predpisani trajektoriji

Primeri delovanja

Uporabnik popolnoma pasiven, računalnik vodi napravo po predpisani poti

Uporabnik določa hitrost hoje, za sledenje po poti skrbi računalnik

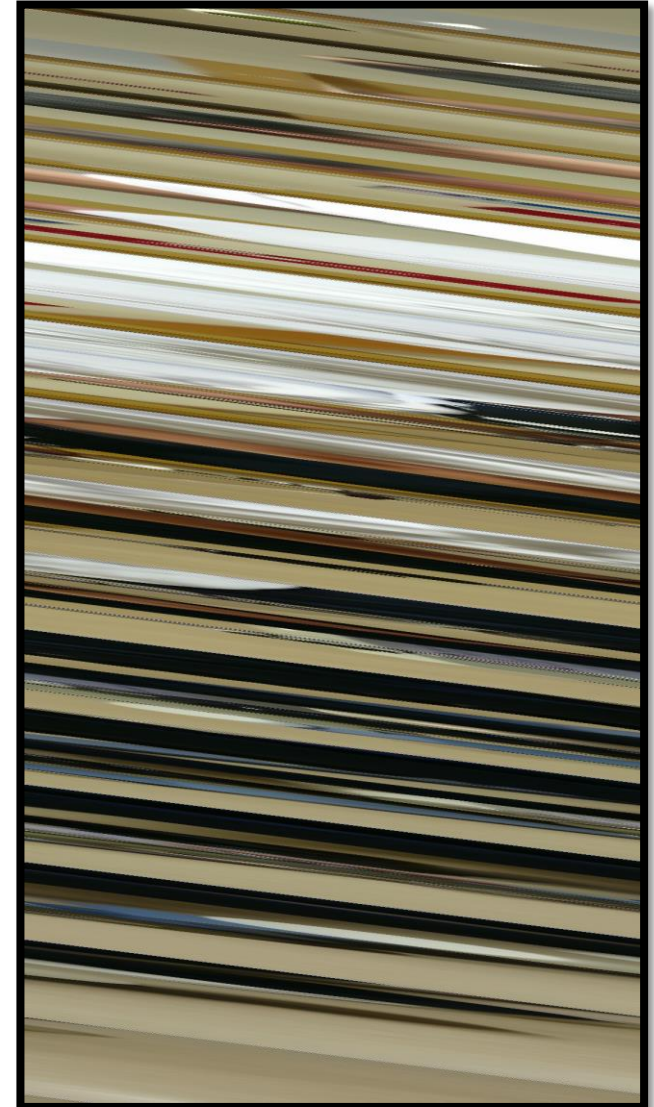
Uporabnik nadzira hitrost hoje ter zavijanje, računalnik nadzoruje ter popravlja po potrebi

Vodenje po predpisani trajektoriji



# Testiranje prototipa

- Prototip testiran na zdravih kandidatih s simulacijo poškodbe (preko namenske ortoze)
- Testiranje opravljeno na Rehabilitacijskem inštitutu Soča z realnimi pacienti
  - Večinoma pozitivni odzivi tako pacientov kot fizioterapevtov
  - Uporaba naprave možna v prostorih inštituta brez sprememb (gradbenih ali organizacijskih)



# Pomen rezultatov

- Pomen uporabe naprave za pacienta:
  - (Kognitivno) aktivna udeležba v rehabilitaciji hoje
  - Intuitiven način vodenja naprave, ki ne zahteva učenja ali dodatnih vmesnikov
  - Občutek svobode – pacient ima občutek nadzora
  - Objektivno spremljanje napredka
  - Boljša kvaliteta terapije zaradi boljše pozornosti fizioterapevta pacientu
- Pomen uporabe naprave za fizioterapevte:
  - Zmanjšanje telesne obremenitve (v primerjavi z vadbo brez elektromehanskih naprav)
  - Razbremenitev naloge vodenja naprave (vključujoč varovanja pred trčenji naprave z okoljem)
  - Naprava omogoča boljše posvečanje pacientu samem in načrtovanju oz. prilagajanju ustrezne terapije
- Pomen za družbo:
  - Izboljšanje možnosti kvalitetne fizioterapije - razbremenitev fizioterapevta in avtonomno delovanje omogočata izvajanje terapije z več pacienti hkrati