

## EU projekt CORBYS

prof. dr. Zlatko Matjačić predstojnik Službe za raziskave in razvoj  
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut – Soča, Ljubljana

V obdobju med 1. 2. 2011 in 31. 1. 2015 je potekal integrirani projekt 7. okvirnega programa EU z naslovom **Cognitive Control Framework for Robotic Systems (CORBYS)**, v katerem je kot partner sodeloval tudi URI – SOČA. Koordinator projekta je bila Univerza v Bremnu (Nemčija), v projektu je sodelovalo 11 partnerjev iz 6 evropskih držav ([www.corbys.eu](http://www.corbys.eu)). Projekt CORBYS je obravnaval robotske sisteme, ki imajo simbiotično povezavo s človekom, kar pomeni, da morajo biti takšni robotski sistemi sposobni avtonomno delovati v dinamičnih okoljih, ki vključujejo interakcijo s človekom. Glavni namen projekta je bil razvoj okvira vodenja omenjenih robotskih sistemov, ki vključujejo multisenzorne sisteme za percepcijo dinamičnega okolja, in so nameščeni tako na človeku kakor tudi na robotu. Ustrezna obdelava signalov in senzorna fuzija omogočata skozi ustrezno delovanje sistema vodenja določeno mero kognitivnih sposobnosti robota, ki so potrebne za adaptivno spreminjanje robotove interakcije s človekom. Osrednji del projekta je predstavljal razvoj in evalvacijo demonstracijskega mobilnega robotskega sistema, ki omogoča rehabilitacijo hoje tako na tekočem traku kakor tudi po tleh.

Projekt CORBYS je bil sestavljen iz desetih delovnih sklopov (DS). Prvi DS je bil namenjen vodenju in administriranju projekta. V drugem delovnem sklopu smo partnerji identificirali zahteve uporabnikov in načrtali specifikacije za razvoj različnih podsistemov robota CORBYS, ki je namenjen urjenju hoje. Tu smo imeli pomembno vlogo raziskovalci z URI – SOČA, saj smo odločilno prispevali tako k zasnovi kinematike mehanizma eksoskeleta kakor tudi k zasnovi različnih načinov delovanja robota CORBYS, ki so potrebni z vidika urjenja hoje pri ljudeh z različnimi nevrološkimi okvarami. Predlagali smo vsebino dveh načinov delovanja, ki smo ju poimenovali »Learning mode« in »Corrective mode«. V tretjem DS je konzorcij razvil senzorne sisteme, ki so nameščeni na človeka (brezžični EMG sistem za merjenje mišične aktivnosti izbranih mišic med hojo, senzor za merjenje naklona trupa, in EEG senzor za zajem in oceno stanja osredotočenosti človeka na hojo) kakor tudi na robota (merjenje položajev, hitrosti, pospeškov in sil eksoskeletnega mehanizma). Četrty in peti DS sta bila namenjena razvoju kognitivnega vodenja robota CORBYS. Prvi kognitivni modul je imel za nalogo spremljati hojo človeka v eksoskeletu v načinu »Learning mode«, se naučiti njegove kinematike hoje, kakor tudi kinematike hoje, ki je nastala kot posledica ročne manipulacije fizioterapevta, ki je med hojo človeka v robotu CORBYS po tekočem traku popravljala določene vidike patološke hoje. V drugem načinu delovanja robota CORBYS »Corrective mode« je prvi kognitivni modul v realnem času podajal optimalne referenčne trajektorije, ki jih je načrtoval terapevt in po katerih naj bi se gibal človek v eksoskeletu robota CORBYS. Drugi kognitivni modul pa je imel za nalogo spremljanje kvalitete sledenja referenčnim trajektorijem ter avtomatskega spreminjanja nivoja mehanske podpore, ki jo motorizirani eksoskelet nudi človeku med hojo. Šesti DS je bil posvečen razvoju sistema vodenja posameznih motoriziranih stopenj prostosti eksoskeleta, sedmi DS pa je bil osredotočen na razvoj in izdelavo eksoskeleta, motornih pogonov ter motorizirane omni-direkionalne platforme robota CORBYS. V osmem DS je potekala zelo zahtevna aktivnost integracije vseh sklopov robota CORBYS kakor tudi obeh načinov delovanja (»Learning mode« in »Corrective mode«).

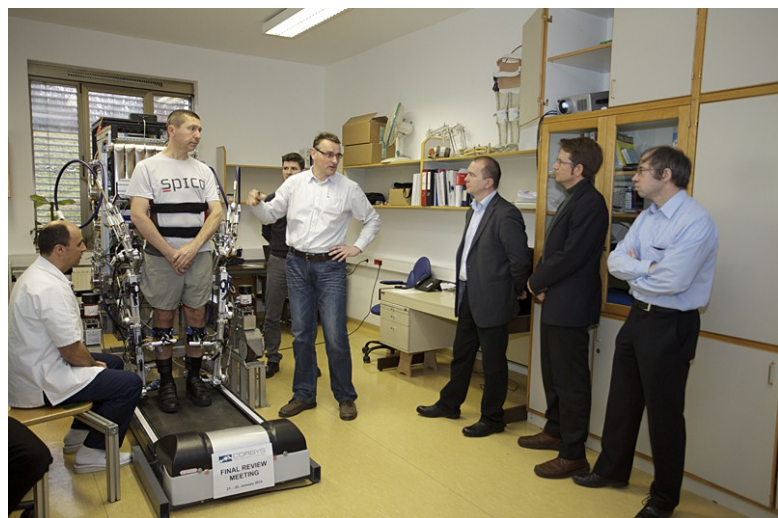
Integracija celotnega sistema je večinoma potekala v Bremnu (Nemčija), v začetku novembra 2014 pa so robot CORBYS pripeljali v Slovenijo. URI – Soča je bil nosilni partner devetega DS, ki se je nanašal na eksperimentalno in klinično evalvacijo robota CORBYS. V dobrih dveh mesecih nam je uspelo sistem preizkusiti in demonstrirati delovanje vseh podsistemov

na našem sodelavcu Matjažu Zdravcu ter na gospodu Jerneju Slugi, ki je pred 17 leti utrpel možgansko kap, katere posledica je bila med drugim tudi okvarjena hoja. Jernej se je prijazno odzval našemu vabilu in z veliko zavzetostjo sodeloval pri testiranjih. Njegova opažanja so bila zelo pomembna za nastavitev vseh relevantnih parametrov vodenja robota CORBYS, da je sistem deloval v skladu z načrtanimi pričakovanji. Zadnji DS je bil namenjen diseminaciji oziroma razširjanju znanja, pridobljenega v toku projekta na konferencah, v znanstvenih revijah kakor tudi v družbenih medijih.

Konec meseca januarja 2015 je na URI – SOČA potekal zadnji ocenjevalni sestanek projekta CORBYS, kjer smo delovanje sistema predstavili in zelo uspešno tudi demonstrirali obema ocenjevalcema ter predstavniku evropske komisije tako z Jernejem kakor tudi z Matjažem. Projekt je bil zelo pozitivno ocenjen, robot CORBYS pa bo vsaj do konca leta 2015 ostal pri nas na URI – SOČA. V tem času želimo s sistemom opraviti nadaljnja testiranja in evalvacijo. Razviti robot CORBYS je v prvi vrsti izjemno napreden raziskovalni prototip, ki omogoča testiranje različnih novih pristopov k urjenju hoje po nevrološki okvari. Ker je robot CORBYS v vseh pogledih preveč kompleksen, ni pričakovati nadaljnega razvoja v smislu novega produkta. Vendar pa so različni razviti podsistemi, v prvi vrsti kinematika razvitega eksoskeleta, zelo zanimivi za implementacijo v enostavnejših sistemih. Konzorcij projekta CORBYS tako namerava na že objavljeni razpis EU v okviru programa Horizont 2020 prijaviti nov predlog projekta, ki ima za cilj razvoj praktičnega sistema za urjenje hoje, v katerem bo vgrajeno tudi pridobljeno znanje iz projekta CORBYS.



Nejc med testiranjem



Ocenjevalni sestanek projekta CORBYS v Ljubljani 21. in 22. 1. 2015

Jernej Sluga hodi v napravi CORBYS ob pomoči fizioterapevta Marka Rudolfa v »Learning« načinu, kjer se naprava nauči optimalne trajektorije urjenja hoje za vsakega posameznega pacienta. Nato naprava CORBYS v »Corrective« načinu samostojno izvaja optimalno trajektorijo hoje.