

Přenosný exoskelet pomáhá pacientům po mozkové příhodě

Jako výsledek řešení projektu *Recupera-Reha* byl v Německu vyvinut mobilní exoskelet pro podporu horní části lidského těla určený speciálně k rehabilitační terapii pacientů po mozkové příhodě.

Roboty se v lékařství již delší dobu běžně používají při akutních zákrocích. Stále významnější roli ovšem mají robotické systémy také v oboru rehabilitace. V nedávno úspěšně ukončeném projektu s názvem *Recupera-Reha* se pracovníkům inovačního centra pro robotiku Německého výzkumného střediska pro umělou inteligenci DFKI (*Robotics Inno-*



Obr. 1. Mobilní exoskelet pomáhá pacientům po mozkové příhodě opět pohybovat rukama (foto: DFKI – Annemarie Popp)

vation Center des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz) v Brémách pod vedením profesora Dr. Franka Kirchnera, dr. h. c., podařil průlom na poli rehabilitační robotiky. Společně s odborníky specializované firmy Rehaworks GmbH z Olsbergu (Severní Porýní-Vestfálsko) vyvinuli mobilní exoskelet pro podporu horní části těla určený speciálně k rehabilitační terapii pacientů po mozkové příhodě (mrtvici).

Interdisciplinární výzkumný tým ustavený DFKI pracoval na koncepci inovačního přenosného exoskeletu pro vnější podporu lidského pohybového aparátu déle než tři roky. Souběžně s tím byl týmem vyvinut robotický dílčí systém, který bude ve střednědobém výhledu použitelný k lékařské rehabilitaci. Jako příklad jeho uživatelského použití zvolili vý-

zkumníci z brémského ústavu terapii pacientů po mozkové příhodě. Tím mohli ukázat, že exoskelety jsou použitelné k realizaci klasických terapeutických metod a dokážou zvládat i některé úlohy z programu *Assistive Daily Living*, jako např. uchopení a zvedání objektů.

„Po mozkové příhodě pomáhá fyziologické trénování postiženému pacientovi opět ob-



Obr. 2. V jednom z pracovních módů nový exoskelet odvozuje pohyb paže požadovaný pacientem z naměřených elektromyografických signálů (EMG) (foto: DFKI – Annemarie Popp)

novit určité pohyby. Jen tímto způsobem mohou zdravé oblasti mozku převzít funkce jeho poškozených částí. Naše exoskelety umožňují pacientům intenzivně a přitom udržitelně trénovat, takže si mohou vbrzku obnovit ztracené motorické schopnosti.“ vysvětluje neurobioložka a vedoucí projektu Dr. Elsa Andrea Kirchnerová.

Nové mechatronické podněty a inovační systém pro vyhodnocení biosignálů

Vyvinutý exoskelet pro celé tělo snímá kinematicky přibližně celý pohybový prostor lidského těla. Konstrukce horní části (trupu), která slouží k rehabilitaci, je nesena flexibilní konstrukcí nohou. Naproti tomu dílčí robotický systém není samonosný, nýbrž musí být upevněn k invalidním vozíku, jehož se stává nedílnou součástí (obr. 1). Pro stavbu exoskeletů vypracovali odborníci z DFKI nové metody zejména v technice pohonů a v regulační technice. Mechatronickou sestavu zkombinovali s novým systémem pro online vyhodnocení elektroencefalografických (EEG) a elektromyografických (EMG) signálů, což umožňuje zhodnotit zdravotní stav pacienta a použít několikastupňovou podporu regulace. Spolupracující firma Rehaworks GmbH dbala v rámci projektu na dodržování požadavků kladených na lékařské přístroje a průběžně ověřovala navrhované metody a systémy.

Tři různé provozní módy pro variabilní podporu horní části těla

Pro dílčí robotický systém byly pracovníky ústavu DFKI navrženy různé varianty rehabilitační terapie, které jimi také byly v rámci uživatelské studie s pacienty postiženými mozkovou příhodou ověřeny. Pacient v exoskeletu nebo další osoba mohou systém ovládat a zvolit si jeden ze tří možných provozních módů. V prvním provozním módu lze pohyby zdravé paže ovládat pohyb druhé paže, která v tomto módu vykonává přesně stejné pohyby jako paže, jíž hýbá pacient. V tomto módu je exoskelet použitelný pro tzv. zrcadlovou terapii, která nabízí nejenom vizuální, nýbrž také proprioceptivní stimulaci, tj. stimulaci vnímání pohybu vlastního těla a jeho polohy.

Druhý provozní mód umožňuje vnútit pacientovi pohyb, který třetí osoba, např. terapeut, předvedením zadala a který je poté ve smyslu repetitivní terapie kdykoliv libovolně často proveditelný. V třetím provozním módu může být exoskelet řízen na bázi svalové aktivity pacienta, která je u některých skupin pacientů ještě v nepatrné velikosti k dispozici. Tento mód je založen na měření signálů EMG, z čehož systém může odvodit úmysl pacienta k pohybu a v jeho pohybech ho intuitivně podporovat (obr. 2). Podrobnější informace lze nalézt na webových stránkách <https://robotik.dfki-bremen.de/de/forschung/projekte/recupera-reha.html>.

Závěr

„V projektu *Recupera-Reha* se nám podařilo navrhnout novou cestu v interakci člověka a robotu, která může vést k významnému zdokonalení a větší efektivitě technik rehabilitace. Doufáme, že budeme moci v příštích letech exoskelety dále vyvíjet a zdokonalovat tak, aby byly např. ještě lehčí a flexibilnější a současně aby v případě potřeby mohly nabídnout ještě vyšší úroveň podpory pacienta.“ zdůrazňuje profesor Kirchner. Výzkumný projekt *Recupera-Reha* podpořilo Spolkové ministerstvo pro vzdělání a výzkum (BMBF) v rámci nosného programu *Softwaresysteme und Wissenschaftstechnologien* částkou téměř tři miliony eur.

[*Recupera-Reha: Tragbares Exoskelett hilft Schlaganfallpatienten sich wieder zu bewegen.* Pressemitteilung DFKI Bremen, 12. 2. 2018.]

(Kab.)