

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0668-12**Rozhranie mozog-počítač s adaptívnym robotickým ramenom na rehabilitáciu**Zodpovedný riešiteľ **Dr. Roman Rosipal**Príjemca **Ústav merania SAV****Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**

1. Ústav merania SAV
2. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK
3. Lekárska fakulta UK
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Lekárska univerzita vo Viedni, Rakúsko
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. Prototyp robotického ramena BCI-RAS pre neurorehabilitáciu
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Rosipal R., Porubcová N., Barančok P., Cimrová B., Farkaš I.
Brain-computer interface with robot-assisted training for neurorehabilitation. International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN'17), Alghero, Italy, September 11-14, 2017.
2. Trejo L.J., Kubitz K., Rosipal R., Kochavi R.L., Montgomery L.D.
EEG-Based Estimation and Classification of Mental Fatigue. Psychology, 6:572-589, 2015.
3. Rosipal R., Porubcová N., Barančok P., Cimrová B., Farkaš I.
Mirror-box Training in Healthy Subjects and a Patient with Hemiparesis. The 15th European

4. Teplan M., Bajla I., Rosipal R., Rusnak M.

Feature clustering of intracranial pressure time-series for an alarm function estimation in traumatic brain injury. Physiological Measurement, in press.

5. Rosipal R., Trejo L.J., Wallerius J., Apparies R., Cimrova B., Miller J.

Whole-brain time-frequency analysis of event-related potentials for the assessment of pharmacodynamic effects in the human brain. The 19th Biennial IPEG Meeting, Nijmegen, Holland, October 25-30, 2016. Neuropsychiatric Electrophysiology, 2, (Suppl. 1, A44):17-17, 2016.

Uplatnenie výsledkov projektu

V klinickej praxi pre účely neurálnej a motorickej rehabilitácie u pacientov po mozgovej príhode.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci projektu sme navrhli a skonštruovali robotický asistenčný systém riadený pomocou rozhrania mozog–počítač (BCI-RAS). Ide o prototyp navrhnutý tak, aby spĺňal základné kritériá pre použitie v klinickej neurorehabilitácii. Softvérová časť systému umožňuje priame získavanie elektrickej aktivity mozgu (elektroencefalografického signálu, resp. EEG) z externého EEG meracieho zariadenia a jej následné algoritmické spracovanie s cieľom ovládať robotickú časť zariadenia v reálnom čase pomocou mentálnej predstavy pohybu. Pre tento účel sme použili priestorovú-frekvenčnú dekompozíciu viackanálového EEG signálu založenú na metóde paralelnej faktorovej analýzy (PARAFAC). Tá predstavuje nový algoritmický prístup, ktorý doposiaľ v takejto forme nebol pre účely BCI nepoužitý. V experimentálnej časti projektu sme potvrdili efektívnosť navrhnutého prístupu. Video BCI-RAS systému je prístupné na: http://www.um.sav.sk/projects/BCI-RAS/video/RoboticArm_SK.mp4

V experimentálnej časti projektu sme vykonali sériu experimentov zameraných na neurorehabilitáciu pacientov po cievnej mozgovej príhode. Dlhodobo sme sledovali efekt tréningu so zrkadlovým boxom na zmenu oscilačných EEG rytmov spojených s motorickou činnosťou. Špecifickou analýzou dát založenou na fraktálnej a harmonickej dekompozícii EEG spektra sme ukázali systematický dlhodobý efekt tréningu na vybrané oscilačné EEG rytmy. Ide o nový poznatok, ktorý doposiaľ v tejto forme nebol nepublikovaný. Počas dlhodobej série experimentov s robotickým systémom BCI-RAS sme sa zamerali na tvorbu efektívnych protokolov neurorehabilitačného tréningu a ich klinického efektu. Pozorované dlhodobé klinické zmeny u pacienta po mozgovej príhode indikujú, že systém predstavuje sľubnú alternatívu a doplnok k štandardným klinickým neurorehabilitačným postupom.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Within the project we have designed and constructed the robot-assisted system based on the brain-computer interface technology (BCI-RAS). The system represents a prototype designed to meet fundamental standards for its use in clinical neurorehabilitation. The software part of the system allows the direct acquisition of electrical brain activity (electroencephalographic signal, or EEG) from an external EEG recording system and its subsequent algorithmic processing with the aim to control the robotic part of the system. To meet this objective, we have used spatial-frequency decomposition of the multichannel EEG signal based on the parallel factor analysis (PARAFAC) method. This represents a unique algorithmic approach,

that has so far not been used in the domain of BCI. Within the experimental part of the project the validity of the approach was proven. The video of the BCI-RAS system is available on: http://www.um.sav.sk/projects/BCI-RAS/video/RoboticArm_SK.mp4

Within the experimental part of the project we have carried out a series of experiments focused on neurorehabilitation of patients after ischemic stroke. We have investigated longitudinal effects of the mirror box training on oscillatory EEG rhythms associated with the motor activity. Specific fractal and harmonic decomposition of the EEG spectrum has revealed a systematic long-term effect of the training on selected EEG oscillatory rhythms. This represents a novel result, previously not published in such a form. During the long-term series of experiments with the robotic BCI-RAS system, we focused on the design of effective neurorehabilitation training protocols and their clinical effects. Observed longitudinal clinical changes of a patient after ischemic stroke indicate that the system represents a promising alternative and a supplementary tool of the standard clinical neurorehabilitation procedures.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Dr. Roman Rosipal

V Bratislave 26. 10. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.

V Bratislave 26. 10. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu