

BCI VR rehabilitační aplikace

Jan Purkart¹, František Urban², Šárka Dvořáková³, Štěpán Faragula⁴

1 Úvod

Rehabilitaci omezené hybnosti horní končetiny v důsledku zranění či poškození odpovědných částí mozku lze podpořit na dvou úrovních, svalové a mozkové. V rámci předmětu KIV/ZSWI jsme vyvinuli aplikaci, která propojuje technologie VR (virtuální reality), dostupného BCI (Brain Computer Interface) zařízení a rehabilitačním prostředím. Aplikace byla vyvinuta s myšlenkou napojení k rehabilitačnímu robotovi, který je vyvíjen v rámci projektu "Terapeutický rehabilitační robot řízený signály - FW03010025". BCI zařízení umožňuje neinvazivní monitorování neuronální aktivity, v tomto případě snímání a vyhodnocování ustálených vizuálních evokovaných potenciálů, které představují přirozenou reakci mozku na vizuální stimulaci specifickými frekvencemi. Cílené použití této aplikace by mělo zaručit rehabilitaci jak nervové tak svalové soustavy.

2 Vývoj aplikace

Projekt byl vyvíjen ve frameworku Unity během letního semestru letošního roku. Pro vývoj aplikace bylo použito VR zařízení Oculus Quest 1 a BCI zařízení NextMind Dev Kit. Implementace kódu je v jazyce C#. Vývoj aplikace byl rozdělen na tři hlavní části. První z nich byla vizualizace trajektorie a pohyb po křivkách. Druhou byla propojení rehabilitačního robota a BCI s aplikací. Třetí pak parametrizace aplikace, aby vyhovovala co nejvíce reálným případům.

3 Postup rehabilitace

Terapeut pomůže rehabilitující osobě s nasazením VR headsetu a NextMind čelenky. Pokud by rehabilitující měl problém s VR headsetem, jde použít jen obyčejný monitor. Pro správnou funkci NextMind čelenky je potřeba provést kalibraci. Ta se provádí přímo v nastavené aplikaci. Terapeut nastaví parametry rehabilitace. Na závěr nastavení umístí rehabilitující osoba postiženou horní končetinu na vymezené místo na rehabilitačním robotovi.

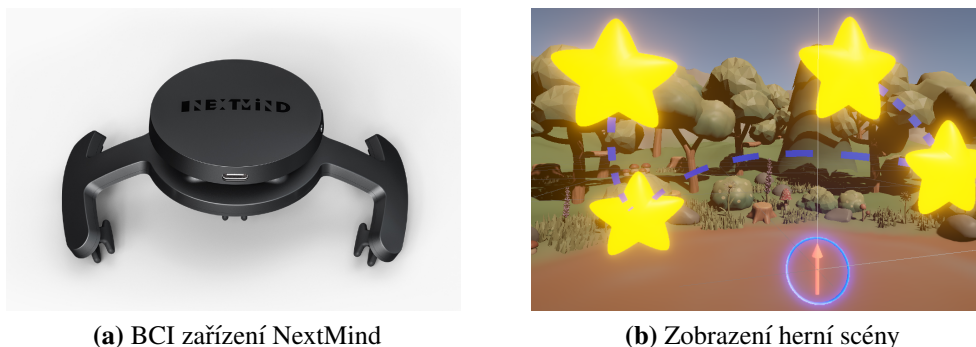
Rehabilitující vidí na monitoru nebo ve VR prostředí trajektorii, na které jsou rozmístěny žluté hvězdy. Pomocí robotické ruky tlačí uživatel ve směru nadcházející trajektorie. Pokud uživatel tlačí správným směrem, robot pacientovi pomůže s pohybem horní končetiny za pomoci motorů umožňující pohyb ve tří osách. Jakmile se uživatel dostane na pozici, kde je umístěna

¹ student navazujícího bakalářského studijního programu Informatika a výpočetní technika, obor Informatika, e-mail: jpurkart@students.zcu.cz

² student navazujícího bakalářského studijního programu Informatika a výpočetní technika, obor Informatika, e-mail: furban@students.zcu.cz

³ studentka navazujícího bakalářského studijního programu Informatika a výpočetní technika, obor Informatika, e-mail: sarkadv@students.zcu.cz

⁴ student navazujícího bakalářského studijního programu Informatika a výpočetní technika, obor Informatika, e-mail: farag844@students.zcu.cz

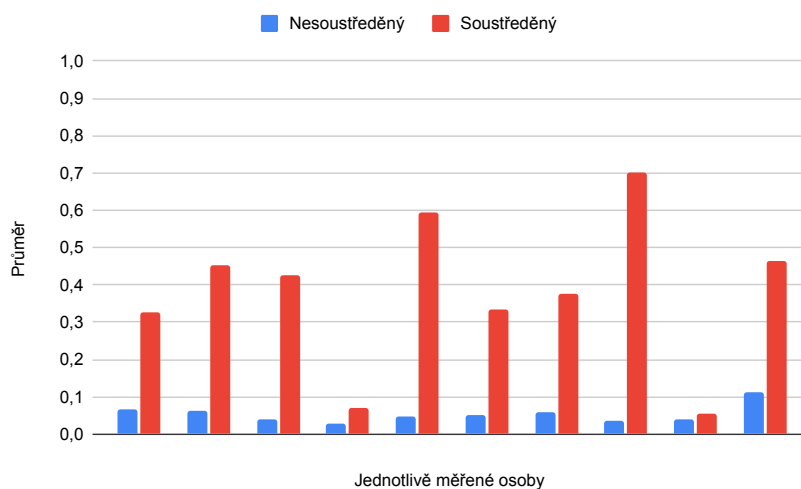


Obrázek 1: Ukázka BCI zařízení a výsledné aplikace

hvězda, hvězda zmizí a na jejím místě se zobrazí velké šedé kolečko, na které se pacient musí soustředit. Po dostatečném soustředění šedé kolečko zmizí a uživatel může pokračovat v pohybu po trajektorii.

4 Měření soustředění pomocí NextMind čelenky

Po dokončení vývoje jsme provedli měření BCI zařízení a otestovali jeho funkčnost. Získávali jsme hodnoty v rozsahu 0 až 1, reprezentující jistotu soustředění na daný objekt. Měření probíhalo odebráním 10 pravidelných vzorků při soustředění a nesoustředění. V obou případech jsme změřili pro jednu osobu 10 údajů a z těchto hodnot jsme vypočetli jejich průměr. Výsledek ukazuje vysokou spolehlivost BCI.



Obrázek 2: Výsledky měření BCI zařízení NextMind Dev Kit

Literatura

Said, Ramadhan Rashid, et al. "A Systematic Review of Virtual Reality and Robot Therapy as Recent Rehabilitation Technologies Using EEG-Brain-Computer Interface Based on Movement-Related Cortical Potentials." *Biosensors* 12.12 (2022): 1134.

Orban, Mostafa, et al. "A Review of Brain Activity and EEG-Based Brain-Computer Interfaces for Rehabilitation Application." *Bioengineering* 9.12 (2022): 768.