



## Aplikace pro rehabilitaci paže ve virtuální realitě

Jakub Frank<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Rehabilitace u pacientů s roztroušenou sklerózou je jednou z klíčových technik pro zpomalení rozvoje nemoci a zachování mobility pacienta. Konvenční podoba terapie je velmi časově náročná a vyžaduje po celou dobu přítomnost vyškoleného fyzioterapeuta. Mnoho pacientů v průběhu rehabilitace ztratí motivaci, jelikož je pro ně terapie monotónní a zdánlivě jim nepřináší žádné benefity. Cílem týmu z 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni je v rámci studie *Virtuální realita ve fyzioterapii nemocných s roztroušenou sklerózou (VIREFYRS)* vyvinout aplikaci, která by umožnila přesunout rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou do prostředí virtuální reality. Tento způsob terapie zvýší její atraktivitu a zároveň umožní provádět kontrolované cvičení a motivovat pacienta na základě principu výzvy a odměny.

### 2 Vývoj aplikace

Aplikace je vyvíjena od roku 2019 na Fakultě aplikovaných věd. Pro vývoj se používá framework Unity a headsety z rodiny HTC Vive. Pro sledování pohybu slouží HTC Vive trackery, které jsou upevněné na těle pacienta pomocí gumových pásků. Terapeut má v průběhu terapie možnost kontrolovat pacienta na monitoru, sledovat správnost prováděného cviku a ovládat průběh terapie. V aplikaci jsou dostupné dva druhy úloh — cviky a hry.

#### 2.1 Cviky

Jako předloha cviků slouží záznam vzorového cviku, který je provedený terapeutem. Současně implementované cviky vycházejí z metody proprioreceptivní neuromuskulární facilitace (PNF). V průběhu terapie se pacient snaží co nejlépe napodobit vzorový cvik. Pro vyhodnocení správnosti pohybu jsou definovány dva hodnotící parametry — fáze a kvalita, které hodnotí polohu a orientaci končetin. Fáze ukazuje, jakou část cviku pacient vykonal. Kvalita indikuje, jak moc se pacient přiblížil vzorovému cviku. Vyhodnocení správnosti pohybu pobíhá automaticky a je dostatečně přesné, takže pacient vidí i malé zlepšení. Pro vizualizaci správného pohybu ve virtuálním prostředí slouží animace virtuální paže, která má pacientovi předvést správné provedení cviku. Vizualizace virtuální paže cílí na zrcadlové neurony, což by mělo přispět k lepší obnově poškozených nervových drah.

#### 2.2 Hry

První implementovanou hrou je sbírání míček, kdy má pacient za úkol postupně sbírat míčky v prostoru okolo sebe pomocí virtuální ruky, které je spojená s trackerem na zápěstí.

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Medicínská informatika, e-mail: jfrank@students.zcu.cz



**Obrázek 1:** Pohled terapeuta - spirála

Pozice míčků v prostoru si volí terapeut pomocí samostatné konfigurační aplikace, aby mohl přizpůsobit náročnost hry potřebám pacienta.

### 3 Implementovaná rozšíření

Na základě zpětné vazby od pacientů a diskuze s terapeuty byla do aplikace implementována rozšíření, které se soustředí především na vylepšení věrohodnosti animace virtuální paže. Došlo k úpravě způsobu, jakým je animace přehrávána a pro zvýšení plynulosti animace byly naměřené trajektorie vzorových cviků vyhlazeny metodou laplaceovského vyhlazování a interpolovány tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného rozložení bodů napříč trajektorií. Dále byla doplněna vizualizace kvality jednotlivých trackerů, která umožní terapeutovi snadno a rychle identifikovat chybné provádění cviku a chybu co nejrychleji napravit. Další implementovaná rozšíření by měla terapeutům usnadnit konfiguraci aplikace.

### 4 Závěr

Rehabilitační aplikace je průběžně testována v rámci terapie na pracovištích ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady a Fakultní Thomayerově nemocnici v Praze. Prvotní výsledky studie, které publikovala Miznerová et al. (2022) na 34. českém a slovenském neurologickém sjezdu ukazují, že rehabilitace ve virtuální realita má pozitivní vliv na funkci horních končetin v koordinaci a síle stisku ruky. Předpokládá se další vývoj aplikace s cílem umožnit pacientům rehabilitaci ve virtuální realitě jednak na specializovaném pracovišti pod dohledem fyzioterapeuta, ale také alespoň částečně v domácím prostředí.

### Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat všem účastníkům studie VIREFYRS za spolupráci při vývoji rehabilitační aplikace.

### Literatura

Miznerová et al. (2022) Vliv fyzioterapie využívající virtuální prostředí na funkci horních končetin u roztroušené sklerózy. 34. český a slovenský neurologický sjezd, Olomouc.