

prof. RNDr. Matej Daniel, Ph.D.

Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Fakulta strojní
ČVUT v Praze
Strana 1/3



V Praze dne 19. 8. 2024

prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D., v.r.
předseda ORP BMKT
FBMI ČVUT v Praze
NÁM. SÍTNÁ 3105
272 01 KLADNO

Posudek na dizertační práci: Modular Motor Rehabilitation System Using Computer Vision, Augmented and Virtual Reality

Autor: Ing. Jindřich Adolf

1. Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce "Modular Motor Rehabilitation System Using Computer Vision, Augmented and Virtual Reality" je mimořádně aktuální v kontextu současného rychlého rozvoje telemedicine a umělé inteligence. Vývoj nových technologií pro rehabilitaci prostřednictvím počítačového vidění, rozšířené a virtuální reality představuje významný pokrok ve zdravotní péči. Tyto technologie nejenže zlepšují kvalitu rehabilitace, ale také zpřístupňují rehabilitační služby širší populaci, včetně těch, kteří mají omezený přístup k tradičním zdravotnickým zařízením. Výzkum v této oblasti tak reaguje na aktuální potřebu inovativních a cenově dostupných řešení v oblasti zdravotnictví.

2. Splnění cílů disertační práce

Cíle disertační práce Ing. Jindřicha Adolfa byly jasně definovány a úspěšně dosaženy. Hlavním cílem bylo vyvinout metodiku pro snímání lidského pohybu pomocí jedné RGB kamery v rámci fyzioterapeutických cvičení. Tento přístup má za cíl nabídnout cenově dostupnější a efektivnější způsob snímání pohybu jak v klinickém, tak domácím prostředí. Práce přináší komplexní přehled současných metod snímání lidského pohybu a aplikuje techniky počítačového vidění pro analýzu pohybu. Významným přínosem je také spolupráce s fyzioterapeuty, která umožnila propojit praktické zkušenosti s technickým vývojem.

3. Metody a postupy řešení

Použité metody odpovídají současnému stavu problematiky. Autor se opírá o již vyvinuté postupy a aplikuje je na klinické problémy hodnocení postoje a pohybu těla. Metodologie popsaná ve třetí kapitole je nicméně prezentována velice obecně, což znesnadňuje případné opakování studií. Práce obsahuje odkazy na články, kde také nejsou uvedeny veškeré technické podrobnosti. Je pozitivní, že autor zapojil sociologický výzkum, což v technických studiích není běžné. Některé kapitoly, jako například 4.3, 5.2 a 6.2, by měly být spíše prezentovány jako stav problematiky. V kapitole 6.6.6 není vysvětleno, zda se jednalo o zaslepenou studii a jaká je variabilita mezi hodnotiteli. Formální značení v hodnocení metod by mohlo být přesnější. Vztahy popisující jednotlivé fyzikální veličiny nejsou formálně uvedeny správně a doporučuji využití vektorového zápisu. Autor by měl být kritičtější k jednotlivým výsledkům, zejména v části diskuse.

4. Výsledky disertační práce a konkrétní přínosy disertanta

Výsledky disertační práce jsou založeny na několika významných publikacích, které jsou uvedeny v textu. Tyto publikace přinášejí nové poznatky do oblasti rehabilitačních systémů založených na počítačovém vidění a strojovém učení. Mezi hlavní přínosy disertanta patří vývoj systému OffiStretch, který poskytuje zpětnou vazbu v reálném čase, a evaluace funkčních testů pomocí kamerového a strojového učení. Další významný přínos je ověření metodiky na velkém video datasetu, což podporuje robustnost a spolehlivost vyvinutých řešení.

5. Význam pro praxi a rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika

Práce Ing. Jindřicha Adolfa má významný přínos pro praxi a rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika. Rozvíjí a přináší nové poznatky, které mohou být aplikovány v klinických scénářích a přispívají k inovacím v oblasti rehabilitačních technologií. Výzkum ukazuje potenciál pro zlepšení kvality péče a zvýšení dostupnosti rehabilitačních služeb.

6. Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Formální úprava disertační práce je na dobré úrovni. Motivace a stav problematiky jsou popsány jasně a přehledně, i když autor občas zachází do zbytečných detailů. V některých pasážích je však text příliš obecný a neplyne z něj nutnost řešení. V textu se místy vyskytují zkratky bez vysvětlení a některé rovnice jsou formálně chybně zapsány. Přesto je styl psaní celkově přehledný a disertační práce je strukturována jako soubor komentovaných prací, což však z ní činí méně ucelenou studii. Práce tak neobsahuje podstatné principy využitých metod, které jsou i v článcích řešeny jenom odkazem. Pro zjištění principů hodnocení pohybů je proto nutno studium původních odkazovaných algoritmů. Bohužel autor nevyužil možnost své práce jednotlivé metody, i když je sám nevyvíjel, detailně popsat.

7. Připomínky a závěrečné zhodnocení disertační práce

Na závěr bych rád autorovi položil několik otázek a připomínek:

1. Můžete blíže vysvětlit statistickou analýzu a způsob určení veličiny "confidence"? Není výsledek jednoznačně daný předem různou polohou při cvičeních?
2. Do jaké míry je v rámci strojového učení zohledněna fyzikální podstata pohybu, tj. Lagrange-Eulerovy pohybové rovnice?
3. Jakým způsobem byste postupoval, kdybyste měl ve studii popsané v kapitole 5 dostatek záznamů se špatně provedeným cvičením?
4. Nebylo by vhodnější pro popis pohybů využít Eulův úhel dle definic Mezinárodní společnosti pro biomechaniku (ISB recommendations)?
5. Jaký je vliv pozadí na vyhodnocení polohy těla z kamery?

Disertační práce Ing. Jindřicha Adolfa představuje významný příspěvek do oblasti rehabilitačních technologií a je přínosná jak pro praxi, tak pro další výzkum. Přes některé formální nedostatky a obecnosti v metodologii je práce hodnotným zdrojem informací a inovací a práci doporučuji k obhajobě.

Matej Daniel