



**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**

Ing. Petr Vaněček, Ph.D.
Katedra informatiky a výpočetní techniky
Fakulta aplikovaných věd
Univerzitní 22, CZ-30614 Plzeň
Tel.: (+420) 377 63 2487

Posudek oponenta bakalářské práce

Vítek Poór

Automatická analýza pohybu ramene pro účely rehabilitace ve virtuální realitě

Předložená bakalářská práce má za cíl porovnat pohyb ruky vůči naměřeným datům a rozhodnout o kvalitě a fázi provedeného pohybu. Práce je významnou součástí většího projektu, který se zabývá využitím virtuální reality pro rehabilitaci pacientů s těžkým poškozením pohybového aparátu.

Text práce je členěn do 4 částí. Po stručném úvodu následuje teoretická část, která se zabývá výběrem vhodného hardwaru pro virtuální realitu a dále metodami klasifikace dat. Kapitoly věnované zařízení pro VR stručně shrnují vlastnosti zařízení, které jsou k dispozici na katedře informatiky. Bohužel se většinou jedná o obecné povídání o daném zařízení. Vzhledem k tomu, že kapitoly mají sloužit pro rozhodnutí o výběru vhodného zařízení, očekával bych přesněji formulované výhody vybraného řešení (namísto obecných hodnocení jako „...pracuje při vyhodnocování rychleji...“, „...se odráží nedokonalým snímáním...“), případně korektního formulování ne/výhod některých řešení (str. 10 – „Nevýhoda tkví v tom, že změna jejich polohy způsobí nepřesné snímání“; v případě HTC VIVE to platí také). Podobně zjednodušené mi připadá tvrzení na straně 14 – „V našem případě je výsledek v praxi nepoužitelný.“ Případná výhoda použití jednoduchých IMU9 senzorů je pro nasazení velká (finanční stránka, velikosti senzorů, jednodušost instalace u pacienta apod.) a rozhodně stojí za důkladnější analýzu. Podobně zjednodušená mi přijde i kapitola 2.3, ve které bakalář navrhuje dva možné přístupy ke klasifikaci dat a bez bližší analýzy volí metodu založenou hledání polohy vůči k-dimenzionálnímu tunelu kolem naměřených dat. Kapitola 2.3.2 se navíc dle mého názoru příliš zabývá urychlovacími technikami namísto řešení případných problémů samotné metody. Tento problém se pak promítá i v samotné realizaci navrženého řešení.

Praktická část se pak poměrně detailně věnuje implementaci navrženého řešení. Práce obsahuje místy až zbytečné implementační detaily, které odhalují některé zvláštnosti – např. proč jsou použité extenzní metody pro třídy Vector3D a Matrix3x3, nad kterými má autor plnou kontrolu? Za nejproblematictější považuji kapitolu 3.3, kde se bakalář snaží zhodnotit dosažené výsledky. Tato kapitola působí dojmem, že vznikala na poslední chvíli, místo toho, aby byla měření prováděna v průběhu práce a metody se na základě těchto výsledků upravily pro dosažení lepších výsledků. Z tabulky 3.1 zřejmě vyplývá, že použití k-dimenzionálního stromu je pro daná data výkonnostně horší, než použití hrubé síly. Je tomu opravdu tak? Pokud ano, proč nebyla zvážena jiná urychlovací technika, je-li vůbec potřeba? Graf uvedený na obrázku 3.2 pak vůbec nechápu. Proč je na spodní ose vynesen čas? Měl jsem představu, že na rychlosti provedení pohybů by metoda vůbec neměla záviset. Zatímco výsledky porovnání očekávané a vypočítané fáze bych považoval za přijatelné, ukazatel kvality příliš nedává smysl – od poloviny je vypočítaná kvalita inverzní vůči očekávané. Co to znamená?

Poslední část práce obsahuje velmi stručný závěr, který pouze popisuje navržené a implementované řešení a vůbec se nezabývá dosaženými výsledky ani směry případného zlepšení.

Text práce, zvláště jeho praktická část, působí dojmem, že vznikala na poslední chvíli. Jak bylo naznačeno výše, za velmi negativní považuji především absenci smysluplných testů, které by ověřili korektnost navrženého postupu. Bakalář se také v práci nezabývá volbou koeficientů pro jednotlivé dimenze, přičemž právě tyto koeficienty jsou zřejmě klíčové pro správné fungování navržené metody.

Dodané zdrojové kódy jsou vcelku rozumně členěny a bohatě komentovány. Drobnou výtku bych měl k absolutním cestám k datům, které znesnadňují případné otestování na jiném stroji. Výjimku tvoří implementace KD stromu, která je zcela bez dokumentace. Neprováděl jsem analýzu výkonosti kódu pro KD strom, ale minimálně u některých částí mám pocit, že se bakalant „stal obětí moderního stylu programování“ a nadměrné používání lambda funkcí a obecná práce s kolekcemi mohou mít za následek neefektivitu kódu, která mj. může mít za následek nelichotivé výsledky kd-stromu v měření v tabulce 3.1.

Bakalant prokázal, že je schopen porozumět složitějším úlohám a navrhnout a naimplementovat řešení netriviálního problému. Protože je práce částí většího celku, musel také prokázat, že je schopen komunikovat se zbytkem týmu a umožnit integraci své části do tohoto celku. Zásadní výtku mám ke způsobu ověření kvality navrženého řešení. Práci i přesto doporučuji k obhajobě a hodnotím stupněm

„dobře“

V Plzni 15. května 2019

Ing. Petr Vaněček, Ph.D.
(oponent BP)



Doplňující otázky:

- Během testování se ukázalo, že je problematické, pokud je ve vzorových datech nerovnoměrný pohyb (např. ruka se v krajní poloze na delší dobu zastaví). V takovém případě se vypočítaná fáze po překonání tohoto úseku skokově změní. Jak by bylo možné daný problém řešit?
- Pokud by se v průběhu reálného testování ukázalo, že by váhy v jednotlivých časových úsecích tunelu měly být rozdílné (např. na začátku na natočení ruku nezáleží, ale v průběhu ano), jak obtížné by bylo tento jev při stavbě tunelu podchytit?