

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: *Filip Suchý*

Název práce: *Sledování reálných objektů ve virtuální realitě*

Vedoucí práce: *Ing. David Sedláček, Ph.D., ČVUT FEL (K13139)*

Cílem práce Filipa Suchého bylo prostudování metod (tradičních i neuronových) pro sledování reálných objektů za využití jedné RGB nebo RGBd kamery, vytvoření prototypu pro sledování kancelářských objektů (zde pravítko a tužka) a zároveň vytvoření rozšíření do herního enginu *Unity*, umožňující práci s pozičními a rotačními daty v reálném čase. Práce je tak pokračováním bakalářské práce pod stejným názvem, kterou v minulém roce vypracoval student Jan Lazarek. Rozsah tématu je zcela jistě adekvátní pro diplomovou práci a nechává spoustu prostoru pro iniciativu studenta, kterému bylo přiděleno.

V úvodu práce se autor věnuje popisování použitelného HW a algoritmů pro sledování reálných objektů. Popis HW je zde zúžen pouze na sadu *Microsoft Azure Kinect* kterou se autor rozhodl použít. Autor výběr odůvodňuje tím, že tuto sadu ve svém řešení použil i student Lazarek, a student Suchý ve své práci na tu jeho navazuje. Diskuze použitelných algoritmů je také poměrně rychlá. Autor zmíní několik variant pro řešení tohoto problému používajících neuronové sítě, všechny je ale pro své řešení zavrhně s odůvodněním že používají pouze RGB kameru a nikoliv hloubková data která chce využít, ačkoliv zadání povoluje i soustředění se na čistě RGB vstup. Ve výsledku je použita metoda *Iterative Closest Points* (ICP), chybí mi ale nějaká hlubší analýza proč byla zvolena právě tato metoda k dosažení co nejlepších výsledků (z pohledu stability sledování a rychlosti). Z autorova popisu mi spíše vyplývá, že rozhodnutí použít tuto metodu může být spíše ze setrvačnosti v souvislosti s již zmíněnou prací studenta Lazarka.

Autor následně pokračuje implementací systému pro sledování vybraných objektů a přenášení jejich pozic v reálném čase do systému *Unity*. Návrh aplikace je šikovně zpracovaný, umožňující přenos dat nezávisle na konkrétní implementaci sledování i cílové aplikace používající tato data. Pro sledování objektů používá autor kombinaci segmentace podle barev objektů a zmíněné metody ICP, což představuje fungující řešení, které je však náchylné na světelné podmínky ve scéně. Mám rovněž obavy, že výskyt objektu se stejnou barvou jako jeden ze sledovaných ve scéně by způsobil značné problémy. Rychlost sledování zde dosahuje průměrných 14,5 obnovení pozic za vteřinu, které autor hodnotí jako v pořádku, ačkoliv je to výrazně méně než původně stanovený cíl 90, později snížených na 30 (odpovídající rychlosti použité kamery). Přijde mi škoda že zde není ke zvýšení obnovovací frekvence použita některá z metod statistického odhadnutí následující pozice, kterou by se vyplnily mezery mezi pravými naměřenými údaji. Použití takovýchto odhadů by rovněž bylo zřejmě vhodnější pro řešení ztráty objektu ze sledovacího systému (způsobené zakrytím či jinými problémy) než jeho odebrání ze scény, které jak autor sám popisuje způsobuje problémy.

Výsledky práce jsou dle zadání testovány s uživateli, k tomuto testu mám ale také výhrady. Zadání specifikuje že testování by mělo proběhnout minimálně s pěti uživateli, v reálu ale proběhlo pouze se třemi včetně autora samotného. Výstupy od testovaných jsou pak navíc pouze shrnuté jenom v tvrzení že byli s programem spokojeni a že byli schopni tužku s pravítkem použít. Nebylo by zde na škodu nechat uživatele obkreslovat nějaký obrazec pro získání lepší představy dosažitelné přesnosti při použití, nebo minimálně

kvantifikovat názory testovaných na Likertově škále. Výsledky testování ve formě jak jsou prezentované působí velmi subjektivně.

Co se samotného zpracování textu této práce týče, mohu konstatovat že práce je vhodně rozdělena do logických celků dle zažitých standardů. Citace jsou správně použité, je jich dostatečné množství a odkazují na kvalitní zdroje. Co ale nemohu hodnotit kladně je autorovo rozhodnutí napsat práci v anglickém jazyce. Celá práce je plná gramatických chyb a překlepů. Některá slova jsou špatně použita, v dalších jsou chyby, které by jednoduše odhalila automatická kontrola pravopisu (místa bohužel i v nadpisech podkapitol). Práce je rovněž psaná lámanou angličtinou, která silně kazí výsledný dojem z práce. Ve většině práce se dá pochopit autorova myšlenka, ale v jiných sekcích, obzvláště pak v technických popisech metod a algoritmů, jsem měl s pochopením textu problém.

Výstupem práce je fungující implementace sledování objektů, která oproti předchozí bakalářské práci Jana Lazarka dosahuje dostatečné rychlosti na to aby se dala v nějaké míře použít, zadání tak lze s menšími výhradami považovat za splněné. Práci Filipa Suchého doporučuji k obhajobě a navrhuji ji hodnotit stupněm **C - dobře**.

Otázky k obhajobě:

1. Jak probíhalo rozhodnutí pro zvolenou metodu ICP? Prováděl jste nějaké další experimenty pro porovnání popisovaných metod?
2. Vybíral jste pro testování účastníky podle nějakých parametrů? Pokud byste měl testovat svou aplikaci s větším množstvím lidí, podle čeho byste je vybíral?