# Posudek oponenta diplomové práce

**Student:** Karas Matej, Bc.
**Téma:** Globální osvětlení v reálném čase (id 24007)
**Oponent:** Chlubna Tomáš, Ing., UPGM FIT VUT

## 1. Náročnost zadání — značně obtížné zadání

Autor se musel seznámit s obecnými principy metod pro výpočet real-time globálního osvětlení a nastudovat a implementovat vybranou state of the art metodu. Pro práci s GPU je použito Vulkan API, jehož použití vyžaduje hlubší znalosti v oblasti programování grafických karet. Autor také rozšířil původní metodu o další optimalizace a přidal mimo jiné například podporu více bodových světel.

## 2. Splnění požadavků zadání — zadání splněno

Zadání bylo splněno ve všech bodech s velmi kvalitními výsledky.

## 3. Rozsah technické zprávy — je v obvyklém rozmezí

Práce je dlouhá přibližně 75 normostran. Informačně je text hodnotný a dostatečně popisuje danou problematiku.

## 4. Prezentační úroveň předložené práce — 88 b. (B)

Text je dobře rozdělen na dvě teoretické, návrhovou, implementační a experimentální část. Celkově je technická zpráva dobře pochopitelná a text je doplněn originálními vektorovými ilustracemi. Autor také převedl do lépe čitelné a vektorové podoby většinu převzatých obrázků.
Kapitola s experimenty a měřením je velmi dobrá. Grafy jsou vizuálně dobře zpracované a autor z naměřených výsledků vyvozuje závěry spojené s návrhy možných vylepšení z hlediska návrhu a implementace.
Návrhová část místy tématicky mírně přesahuje do implementační (např. popis konkrétních datových typů pro textury ve Vulkan API a algoritmy 4.1, 4.2 atd. připomínající spíše přímo implementovaný kód). Popis hardwarově akcelerovaného raytracingu v implementaci by bylo vhodnější přesunout do teoretických kapitol.
Některé základní pojmy spojené s danou problematikou jako např. surfel, sférické harmonické funkce či G-buffer nejsou předem definovány. Jedná se však spíše o obecně známé termíny v dané oblasti.

## 5. Formální úprava technické zprávy — 87 b. (B)

Z hlediska gramatiky nejsem schopen plně posoudit text ve slovenském jazyce, nicméně výrazné gramatické chyby se v textu nevyskytují. Text obsahuje pouze několik viditelných překlepů, většinou v názvech anglických metod (např. voxel con tracing či irra-diance). Místy se vykytují v textu nekonzistentní názvy metod jako "ray tracing" a "raytracing".
Až na jednu výjimku (obr. 3.4) jsou všechny objekty vhodně odkazovány v textu a jsou dostatečně popsány doprovodnými popisky. Algoritmy jsou vhodně uvedeny včetně zvýrazněné syntaxe.
U rovnic se často nachází neúplné výčty a popisy použitých proměnných.
V obsahu se nevhodně vyskytují nadpisy třetí úrovně.
Sousedící citace [7] a [8] nejsou sloučeny v rámci závorek. Na jiných místech však již tento problém není.

## 6. Práce s literaturou — 95 b. (A)

V literatuře je uvedeno 43 zdrojů. Většinou se jedná o kvalitní a relevantní vědecké publikace. Zdroje [39] a [40] odkazují na různé kapitoly stejné série OpenGL návodů a zdroj [22] je odkazem na specifikaci Vulkan API. Citace jsou v textu vhodně umístěny.

## 7. Realizační výstup — 100 b. (A)

Z hlediska implementace je výsledek nadprůměrný a velmi kvalitní. Kód je na velmi dobré úrovni a autor používá nejnovější standard C++20, včetně pokročilých technik jako jsou například templaty, abstraktní rozhraní a vícevláknové výpočty. Autorem navržený framework splňuje obecně uznávaná doporučení v oblasti znovupoužitelnosti a obecnosti kódu.
Výsledná aplikace je plně funkční a implementace vybrané metody se zdá být bez viditelných chyb. Autor kladl také důraz na efektivní využití GPU a implementoval tak oproti původnímu popisu dané metody několik optimalizací.

## 8. Využitelnost výsledků

Autorem nebyl uveden žádný plán ani publikační činnost, nicméně výsledek práce je velmi kvalitní a může vést k dalšímu výzkumu v této oblasti (autor zvažuje doktorské studium na FIT).

## 9. Otázky k obhajobě

1. Citace z textu: "...pokiaľ budú plôšky natočené jedným smerom, objekt bude dokonalé zrkadlo. V

skutočnosti nie je povrch žiadneho objektu dokonale hladký a preto tento model považujeme ako fyzikálne založený. Avšak, tento model dobre aproximuje realitu...". Uvádíte, že je možné daným modelem simulovat dokonalé zrcadlo, následně tvrdíte že nic takového ve skutečnosti neexistuje a proto je daný model dobrý pro aproximaci reality? Prosím objasněte toto tvrzení jelikož zde není jasná logická návaznost myšlenek.

2. V kapitole 4.3.2 mluvíte o voxelizaci scény. Procesem voxelizace se často rozumí převod povrchové reprezentace geometrie na voxelovou. Ve Vašem případě však, podle popisu v textu, geometrie není v tomto procesu uvažována a jedná se pouze o uniformní dělení prostoru? Jak s tím pak souvisí dále popsaný BVH strom?

## 10. Souhrnné hodnocení **93 b. výborně (A)**

Práce je celkově velmi zdařilá. Nedostatky v technické zprávě nejsou příliš závažné a vysoká kvalita implementační části přispívá k celkově vysokému hodnocení známkou A. Student také projevil aktivitu a osobně demonstroval výsledky na konzultaci.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 19. května 2021

Chlubna Tomáš, Ing.
oponent