

# POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název diplomové práce:** Akcelerační datové struktury pro 3D zobrazování

**Student:** Bc. Pavel LOKVENC  
UPA, FEI, Studijní obor: Informační technologie

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Petr VESELÝ  
UPA, FEI, KST

## Téma a cíle diplomové práce

Tématem práce bylo využití vybraných akceleračních datových struktur ve spojení s metodou path tracing pro vizualizaci 3D scény.

Cílem teoretické části byl popis vybraných struktur a rovněž samotný popis principu zobrazovací metody path tracing.

Cílem praktické části byla vlastní implementace několika různých struktur a implementace samotné vizualizační metody. Dále bylo cílem vytvoření testovacího nástroje, který bude schopen využívat jednotlivé akcelerační datové struktury ve spojení s metodou path tracing. Tento testovací nástroj měl být schopen produkovat výsledný obraz scény a výsledné statistiky o celém procesu vizualizace. Získané výsledky měly být zpracovány v přehledné formě. Výsledkem praktického testování měla být sada doporučení, týkající se přínosu a vhodnosti použití jednotlivých datových struktur při vizualizaci pomocí metody path tracing.

## Použité metody v diplomové práci

Diplomant ve své práci využil zejména znalosti z oblasti 2D i 3D počítačové grafiky. Dále využil svých rozsáhlých znalostí z oblasti pokročilých technik programování, datových struktur a použití návrhových vzorů. Některé z využitých znalostí, jako např. samotná metoda path tracing nebo použití pokročilých datových struktur, získal diplomant samostatným studiem nad rámec běžné výuky.

## Co diplomant při vypracování diplomové práce vytvořil

V teoretické části diplomant vytvořil text, popisující základní principy vybraných realistických zobrazovacích metod. V samostatné kapitole se podrobně věnoval popisu metody path tracing. Dále je podrobně vysvětlena potřeba optimalizace výpočtu při zobrazování a k tomu účelu byly vybrány 3 datové struktury respektive metody pro popis uspořádání těles v prostoru. Jedná se o strukturu mřížky (3D grid), obalovou technologii BVH (bounding volume hierarchy) a Kd-tree. Pro jednotlivé struktury popsal způsob jejich vytváření a traverzování strukturou při hledání průsečíků paprsku s tělesy, definovanými ve scéně.

V praktické části diplomant implementoval výše zmíněné struktury a rovněž samotný algoritmus zobrazovací metody. Při samotné implementaci provedl celou řadu optimalizací kódu, vedoucí k podstatnému zrychlení zobrazování. Některé struktury byly implementovány více způsoby s různým stupněm optimalizace (např. s různým způsobem alokace paměti). Implementace byla provedena v jazyce C++ verze 11. Rovněž vytvořil požadovaný testovací nástroj. Tento nástroj byl z důvodu eliminace rušivých vlivů vytvořen bez GUI pouze jako konzolová aplikace.

S využitím zmíněného nástroje provedl diplomant praktické testování vybraných výkonnostních parametrů pro jednotlivé akcelerační datové struktury. Na základě provedených testů vytvořil jisté závěry, které hodnotí vhodnost použití jednotlivých struktur vzhledem k charakteru zobrazované scény. Výsledky testování jsou uloženy na příloženém CD.

## Prokázání správnosti navrženého řešení

Testování bylo provedeno pro několik vybraných scén různého charakteru. Testovací nástroj poskytuje kromě výsledných charakteristik i výsledný 2D obraz scény, takže je možno provést vizuální kontroly výsledku procesu vizualizace.

## Splnění zadaných cílů diplomové práce

Všechny cíle diplomové práce byly splněny dle zadání.

## Hodnocení textu diplomové práce z hlediska jeho kvality, struktury, srozumitelnosti, jazykové a typografické úrovně

Práce je správně a přehledně členěna.

Výklad v textové části práce je logický. Text práce je dobře čitelný, jeho zpracování a jazyková úroveň je na dobré úrovni s výjimkou několika ne zcela zanedbatelných případů, kdy ve větě buď chybí nebo přebývá nějaké slovo, případně je slovo ve špatném tvaru.

V práci jsou dodržena běžná typografická pravidla. Práce obsahuje všechny potřebné náležitosti.

Diplomant pracoval s větším množstvím odborných zdrojů, které jsou v textu (v drtivé většině) správně citovány.

Drobné výtky mám k:

- horší kvalitě některých obrázků (1, 2, 9), ve kterých se vložený text se jeví jako mírně rozmazaný;
- chybějícím odkazům na některé obrázky v textu;
- chybějícímu uvedení autora u některých obrázků. Předpokládám, že tvůrcem je autor práce.

Rovněž bych uvítal u některých zmiňovaných a podrobněji nevysvětlených metod a pojmů (např. bidirectional path tracing, Metropolis light transport) odkaz na literaturu nebo alespoň stručnou vysvětlující poznámku pod čarou.

## Další nejasnosti a otázky

- Většina kódu je velmi málo nebo není vůbec komentována. Důsledné používání dokumentačních i dalších vysvětlujících komentářů by bylo velmi vhodné.
- V práci chybí dokumentace k testovacímu nástroje, např. z pohledu parametrizace (vstupní a výstupní soubory, volba scény, rozlišení renderingu).

Otázky:

- Byl byste schopen takovýto kód, ve kterém je použito velké množství pokročilých programátorských dovedností, netriviálních datových struktur a sofistikovaných optimalizačních prvků, spravovat bez podrobné dokumentace? Jaká je Vaše představa o významu a běžném obsahu souboru „README“?
- Lze Vámi uvedené závěry pro jednotlivé datové struktury a danou zobrazovací metodu zobecnit? Nejsou výsledky testování příliš ovlivněny konkrétní implementací a různým stupněm optimalizace, která byla u jednotlivých struktur při implementaci uplatněna (např. využívání inline funkcí, nepoužití dědičnosti a virtuálních metod, různý přístup ke správě paměti, ...)?

Předloženou diplomovou práci, přes uvedené nedostatky, hodnotím známkou **výborně** a doporučuji ji k obhajobě.