

# projekt do předmětu PGR – Počítačová grafika 2020

## Globální viditelnost v systému místností

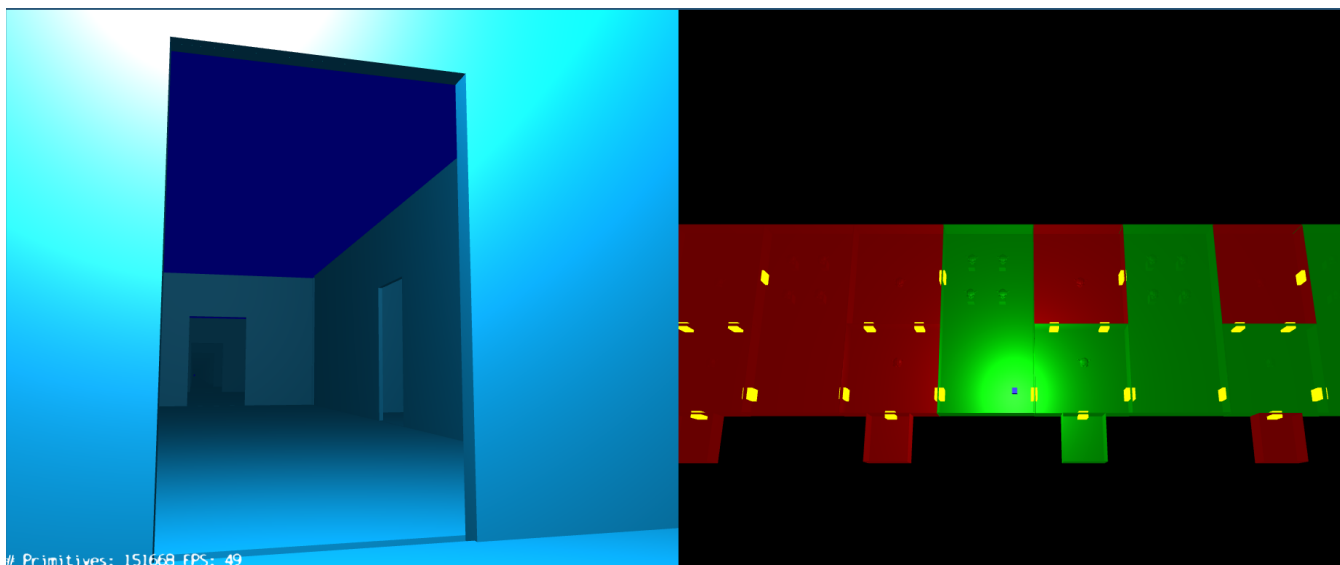
řešitel: Lukáš Piwowarski, xpiwow00

### Zadání

- Vytvořit model systému místností.
  - Systém místností by měl být dostatečně velký na to, aby na něm byla vidět úspora algoritmu.
- Naprogramovat aplikaci v OpenGL, která demonstruje portálový algoritmus.
- Demonstrovat úsporu, kterou získáme při použití portálového algoritmu na následujících metrikách:
  - FPS,
  - počet renderovaných primitiv za snímek.
- Naprogramovat aplikaci, která ukáže model ze dvou pohledů a to z nadhledu a z pohledu kamery, která modelem prochází.
- Ukázat, jak je důležité správně navrhnutí rozložení portálů v modelu (např. pokud je série portálů na přímce, tak se efekt portálového algoritmu snižuje)

### Nejdůležitější dosažené výsledky

1. Výsledný program umožňuje nahlédnout na renderovaný model ze dvou pohledů, což umožňuje názornou ukázkou fungování portálového algoritmu.
2. Program ukazuje počet renderovaných trojúhelníků a také rychlost renderování v jednotkách FPS.
3. Program umožňuje vypnout portálový algoritmus. V takovém případě klesne FPS z hodnoty 60 na hodnotu 6 (pro model skládající se z 127 milionů trojúhelníků, při běhu na CPU AMD Ryzen 5 2600 Six-Core Processor)



### Ovládání vytvořeného programu

- Pro pohyb v modelu se používají klávesy **W,A,S,D** a pro otáčení kolem své vlastní osy **myš**.
- Pro vypnutí portálového algoritmu se používá klávesa **O** a pro jeho opětovné zapnutí se používá klávesa **P**.
- Klávesou **1** a **2** se změní renderovaný model:
  - **1** - model bez portálů, které se nacházejí na přímce
  - **2** - model s portály, které se nacházejí na přímce
- Klávesou **ESC** se program ukončí.

## Zvláštní použité znalosti

- Portálový algoritmus jako takový jsme probírali na přednášce. Narazil jsem však na dva přístupy, které se používají pro rozhodnutí, zda daný portál je renderovaný:
  1. Využívání AABB pro zjištění, zda daný portál je viditelný. Každý portál se promítne do screen-space, ve kterém je pro každý portál vytvořen AABB. Pro zjištění, zda je portál postupně testujeme vytvořené AABB.
  2. Pro zjištění zda je daný portál viditelný použijeme occlusion query v OpenGL. Occlusion query umožňuje zjistit, počet fragmentů, které byly vyrenderované (**přístup použití v implementaci**)
- Při práci na projektu jsem se také naučil pracovat s programem Blender, se kterým jsem ještě nikdy nepracoval.

## Použité technologie

- GLFW (vytvoření a správa okna aplikace),
- GLM (matematická knihovna pro OpenGL),
- GLEW (pro zjištění, které funkcionality OpenGL jsou dostupné)

## Použité zdroje

- Pro pochopení portálového algoritmu jsem využil následující zdroje:
  - [1] - C. B. Jones, A new approach to the 'hidden line' problem
  - [2] - David Luebke, Chris Georges, Portals and Mirrors: Simple, Fast Evaluation of Potentially Visible Sets
  - [3] - Jiří Petruželka, Výpočet viditelnosti v 3D bludišti
  - [4] - youtube, How Occlusion Culling Works: Portal-based Occlusion Culling
- Začínal jsem projekt na začátku semestru, proto jsem pro pochopení OpenGL použil následující tutoriál [www.opengl-tutorial.org](http://www.opengl-tutorial.org). Některé části kódu jsou tak buď převzaté nebo inspirované tímto tutoriálem (soubory úplně převzaté nebo převzaté a částečně upravené jsou označeny v hlavičce souboru)

## Co bylo nejpracnější

- Nejpracnější mi přišlo rozchodit OpenGL a pochopit, jak zhruba funguje. Začínal jsem projekt celkem brzy před přednáškama z OpenGL.
- Chvilku mi trvalo přijít na to, jakým způsobem přesně portálový algoritmus funguje a vymyslet, jak jej implementovat.
- Vymyslet, jak efektivně vykreslovat scénu, která ukazuje vykreslené a nevykreslené části modelu.
- Podařilo se mi vytvořit pro mě celkem nepříjemný bug zahrnující pointery a vektory v C++. Chvilku mi trvalo, než jsem ho vyřešil.

## Zkušenosti získané řešením projektu

- Naučil jsem se pracovat se základními funkcema v Blenderu.
- Vykreslovací pipeline v OpenGL.
- Některé pro mě nové věci v C++.

## Autoevaluace

**Technický návrh: 75%** (analýza, dekompozice problému, volba vhodných prostředků, ...)

- Myslím si, že jsem navrhl implementaci portálového algoritmu dobře.

**Programování: 60%** (kvalita a čitelnost kódu, spolehlivost běhu, obecnost řešení, znovupoužitelnost, ...)

- Kód implementace portálového algoritmu je dobrý. Určitě by mohl být lepší a zasloužil by si trochu "uklidit". Abych s kódem byl úplně spokojený, tak bych některé části rád přepsal.

**Vzhled vytvořeného řešení: 90%** (uvěřitelnost zobrazení, estetická kvalita, vzhled GUI, ...)

- Myslím si, že vzhled výstupu je kvalitní.

**Využití zdrojů: 90%** (využití existujícího kódu a dat, využití literatury, ...)

- Myslím si, že jsem používal dobré zdroje.

**Hospodaření s časem: 90%** (rovnoměrné dotažení částí projektu, míra spěchu, chybějící části řešení, ...)

- Myslím si, že s časem jsem pracoval dobře a na projektu jsem začal pracovat brzy. Necítil jsem žádný spěch.

**Celkový dojem: 75%** (pracnost, získané dovednosti, užitečnost, volba zadání, cokoliv, ...)

- Myslím si, že výsledná aplikace je dobrá. A dobře demonstuje to, co by měla. Možná bych byl rád, kdybych udělal trochu složitější modely a udělal jich více. Kód by mohl být určitě o něco lepší.

## Doporučení pro budoucí zadávání projektů

Líbilo se mi možnost konzultací k projektu, na které bylo jednoduché se dostat. Možná bych byl rád za nějaké větší intro k projektům na začátku semestru (co je/není možné nebo zveřejnit předpřipravené zadání dřív).

## Bibliografie

[1] C. B. Jones, A new approach to the 'hidden line' problem, *The Computer Journal*, Volume 14, Issue 3, 1971, Pages 232–237, <https://doi.org/10.1093/comjnl/14.3.232>

[2] Luebke, David and Georges, Chris, Portals and Mirrors: Simple, Fast Evaluation of Potentially Visible Sets, *Proceedings of the 1995 Symposium on Interactive 3D Graphics*, Pages 105–ff., <https://doi.org/10.1145/199404.199422>

[3] Petruželka Jiří, *Výpočet viditelnosti v 3D bludišti*, Brno, 2014, Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií, Vedoucí práce Polok Lukáš, Dostupné z: [https://www.vut.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=119283](https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=119283)

[4] thebennybox, 2018, #2 *How Occlusion Culling Works: Portal-based Occlusion Culling*, YouTube video, [2021-10-05], Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=8xgb-ZcZV9s>