

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ

Katedra softwarového inženýrství

Studijní program: Aplikace informatiky v přírodních vědách
Specializace: –



Využití metod virtuální reality pro vizualizaci numerické simulace dynamiky tekutin

Utilization of virtual reality tool for the visualization of fluid flow numerical simulation

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval: Martin Tůma
Vedoucí práce: Ing. Pavel Eichler, Ph.D.
Rok: 2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Děčíně dne

.....

Martin Tůma

Název práce:

Využití metod virtuální reality pro vizualizaci numerické simulace dynamiky tekutin

Autor: Martin Tůma

Studijní program: Aplikace informatiky v přírodních vědách

Specializace: –

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Pavel Eichler, Ph.D.

Katedra softwarového inženýrství, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické v Praze

Konzultant: –

Abstrakt: Popis práce česky

Klíčová slova: Virtuální realita

Title:

Utilization of virtual reality tool for the visualization of fluid flow numerical simulation

Author: Martin Tůma

Abstract: Popis práce anglicky

Key words: Virtual reality

Obsah

Úvod	5
1 Využití Unity pro VR vizualizaci	6
2 Návrh a implementace programu	7
2.1 Postup při návrhu	7
2.2 LBM	7
2.3 Technické detaily implementace	7
Závěr	8
Seznam použitých zdrojů	9
Přílohy	11
A Název přílohy	11

Úvod

V současné době se díky technologickému vývoji objevil zájem o manipulaci s daty ve virtuální realitě, což je atraktivní pro různé průmysly, jako třeba zábavní průmysl (např. Half Life: Alyx[3]), ale také vědecké obory, jako je například stavebnictví[11] či medicína[10]. Pro zobrazování musíme použít vhodné hardwarové vybavení. Na trhu máme na výběr z několika různých výrobců a modelů, například Meta Quest[4], HTC Vive[1] nebo Valve Index[2]. Hardware se liší hlavně v tom, jaké aplikace a knihovny ho podporují. Tato práce bude prováděna za použití Valve Index[2], jelikož k ní mám přístup. Nyní se přesuneme k softwaru, kde krátce představím různé využitelné možnosti pro vizualizaci dat ve VR.

Game enginey Unity[5] a Unreal Engine[7]. Tyto enginey nám poskytují možnost vytvořit aplikaci pomocí již předpřipravených knihoven a nástrojů, mezi nimiž nalezneme například detekci inputu[6], nebo nástroje pro multiplatformní vývoj[19]. Tyto enginey jsou používány v různých odvětvích, jako je stavebnictví[11] nebo ve zdravotnictví (produkty od Virtamed[10]).

Aplikace ParaView[12] poskytuje možnost pracovat s formáty souborů běžně používaných ve vědecké činnosti a poskytuje možnost vytvářet skripty pro automatizaci práce[20]. Dále existuje NVIDIA IndeX, který se zaměřuje na práci s výpočetními clustery[14]. NVIDIA IndeX také existuje jako plugin pro ParaView umožňující 3D interakci s obrovskými datasety[13].

Pro tvorbu aplikací na nižší programovací úrovni můžeme použít knihovnu OpenVR[16], což je open source knihovna pod licencí BSD-3-Clause license[16]. Tato knihovna je vhodná pro případy, kdy chceme přímo manipulovat s hardwarem[16], její dokumentace je ale neúplná.

V této práci budeme využívat Unity pro tvorbu naší aplikace a to hlavně z důvodu dostupnosti softwaru a kompatibility s naším hardwarem[17].

Kapitola 1

Využití Unity pro VR vizualizaci

podrobnější popis Unity, proč je vhodné pro tento projekt

Kapitola 2

Návrh a implementace programu

2.1 Postup při návrhu

2.2 LBM

2.3 Technické detaily implementace

Závěr

Zde napište text závěru své práce (1-3 strany, nerozdělujte na podkapitoly) nebo jej vložte ze samostatného souboru: např. příkazem `\input{vnitrek_zaver.tex}`.

Závěr by měl obsahovat shrnutí práce a zopakovat/zdůraznit, jaké jsou výsledky. Může obsahovat i náměty na budoucí rozšíření práce.

V závěru práce byste neměli hodnotit svou práci – to udělají členové komise při státní závěrečné zkoušce.

Literatura

- [1] HTC. *HTC Vive* [online]. 2016 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.vive.com/us/>
- [2] VALVE CORPORATION. *Valve Index* [online]. 2019 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://store.steampowered.com/valveindex>
- [3] VALVE CORPORATION. *Half-Life: Alyx* [online]. 2020 [cit. 2024-11-10]. Dostupné z: https://store.steampowered.com/app/546560/HalfLife_Alyx/
- [4] META. *Meta Quest* [online]. 2020 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.meta.com/quest/quest-pro/>
- [5] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR OpenXR* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.openxr@1.13/manual/index.html>
- [6] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR dokumentace ovládaní* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/OpenVRControllers.html>
- [7] EPIC GAMES. *Unreal Engine XR* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.unrealengine.com/en-US/xr>
- [8] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://unity.com/solutions/vr>
- [9] EPIC GAMES. *Precision OS* [online]. 2020 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/vr-medical-simulation-from-precision-os-trains-surgeons-five-times-faster>
- [10] VIRTAMED AG. *Virtamed simulace* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.virtamed.com/en/custom-solutions/virtual-reality>
- [11] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR case study stavebnictví* [online]. 2017 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://unity.com/case-study/outhere-and-skanska>
- [12] KITWARE. *ParaView VR dokumentace* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.kitware.com/navigation-basics-in-virtual-reality-with-paraview/>

- [13] NVIDIA. *NVIDIA IndeX dokumentace* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://catalog.ngc.nvidia.com/orgs/nvidia-hpcvis/containers/paraview-index>
- [14] NVIDIA. *NVIDIA IndeX* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://developer.nvidia.com/index>
- [15] EPIC GAMES. *Unreal Engine XR dokumentace* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/developing-for-xr-experiences-in-unreal-engine?application_version=5.4
- [16] VALVE CORPORATION. *OpenVR* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://github.com/ValveSoftware/openvr>
- [17] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR podpora* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/VRDevices-OpenVR.html>
- [18] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity VR dokumentace* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/VROverview.html>
- [19] UNITY TECHNOLOGIES. *Unity multiplatform* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://unity.com/solutions/multiplatform>
- [20] KITWARE. *ParaView scripting* [online]. 2024 [cit. 2024-11-03]. Dostupné z: <https://www.paraview.org/scripting/>

Příloha A

Název přílohy

Zde napište text první přílohy nebo jej vložte, např.: `\input{priloha_A.tex}`.