

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/autorka práce: **Jakub Hejman**

Název práce: **Rozšíření výukové aplikace virtuální reality o přehrávání animací trojúhelníkových sítí**

Předložená bakalářská práce se zabývá rozšířením aplikace pro podporu výuky ve virtuální realitě o možnost vizualizace sekvencí trojúhelníkových sítí s konstantní konektivitou a o možnost interakce s nimi. Hlavním problémem, kterým se student ve své práci zabývá je redukce datového toku s využitím ztrátové komprese sekvencí trojúhelníkových sítí.

Text práce je členěn devíti kapitol. V úvodu student stručně popisuje funkcionality existující výukové aplikace a zdůvodňuje potenciální přínos jejího rozšíření o vizualizaci časově proměnných dat. V kapitole 2 jsou tyto funkcionality ještě přesněji rozebrány. Kapitola 2 dále obsahuje popis síťové architektury aplikace, seznam platforem, pro které je aplikace určena a stručný popis engine Unity, ve kterém je implementován klient aplikace. Ve stejné kapitole student také popisuje reprezentaci povrchů pomocí trojúhelníkových sítí, reprezentaci časově proměnných povrchů pomocí sekvencí trojúhelníkových sítí a metodu *analýzy hlavních komponent*. Z mého pohledu by bylo vhodné tuto kapitolu rozdělit na alespoň dvě kapitoly, jednu, která se skutečně zabývá popisem výchozího projektu VR Classroom a druhou, která bude obsahovat popis reprezentace povrchů. Sekci *Analýza hlavních komponent* bych přesunul do kapitoly 3. V následující kapitole 3 jsou podrobně rozebrány jednotlivé metody použité ke kompresi dat. V kapitole 4 student popisuje způsob realizace a výsledky experimentů, které zkoumají převážně vztah mezi velikostí datového toku a zkreslení sekvence měřené pomocí Hausdorffovy vzdálenosti. V kapitole 5 jsou výsledky experimentů dále diskutovány a student na základě prezentovaných měření vybírá finální metodu komprese pro výukovou aplikaci. V kapitole 6 je poměrně stručně popsána implementace navrženého kompresního algoritmu a dalších funkcí, které jsou nutné pro jeho použití ve výukové aplikaci. V kapitole 7 je popsána implementovaná funkce z pohledu uživatele výukové aplikace. V kapitole 8 jsou dále diskutovány možné návrhy na zlepšení implementované funkce. V kapitole 9 je následně stručně shrnut přínos studentovy práce.

Text práce je srozumitelný a obsahuje minimální množství gramatických chyb a překlepů, např. na stránkách 17, 20, 22, 27, 28.

Programové řešení práce je rozumně strukturováno vzhledem k již existující aplikaci, jejíž rozšíření student vyvíjel a integrace nové funkce do stávajícího softwaru je provedena dobře.

V sekci 3.1.9 je uvedeno, že ve výstupním komprimovaném souboru jsou uloženy mediány vstupních dat, zatímco v sekci 2.3.3 student operuje s aritmetickými průměry.

V kapitole 4 student popisuje Hausdorffovu vzdálenost dvou povrchů jako maximum vzdálenosti z jednoho povrchu na druhý, což není přesné. Hausdorffova vzdálenost uvažuje také symetricky vzdálenost z druhého povrchu na první, která nemusí být stejná.

V sekci 4.1.2 na stránce 29 student uvádí, že nástroj Metro umožňuje export naměřených chyb jako barev vrcholů, ale podle studenta tento výstup není platný a nepodařilo se mu jej otevřít v žádné ze standardních aplikací. Vizualizaci tohoto výstupního souboru je možné provést např. v programu MeshLab, který bych za standardní aplikaci při práci s trojúhelníkovými sítěmi považoval.

V sekci 4.3 student uvádí, že kompresní metoda Gzip nereaguje dobře na snížení entropie dat, ale v práci jsem žádný experiment, který by se zabýval měřením entropie kódu, který má být metodou Gzip komprimován, nenašel.

V sekci 4.4 student uvádí, že otestoval možnost komprese a následného přenosu sekvence po více částech, ale jakékoliv zdokumentování výsledků tohoto experimentu v práci chybí.

Checkbox pro zapnutí normalizace vstupní sekvence, který je uvedený v sekci 7.1 se mi nepodařilo při testování aplikace vypnout. Jiné problémy jsem při testování dodané aplikace nezaznamenal.

I přes uvedené připomínky se domnívám, že student splnil zadání práce v plném rozsahu, prokázal schopnost porozumět netriviálním kompresním algoritmům, implementovat je v praxi, integrovat do již existujícího softwaru a vědeckým způsobem zhodnotit jejich výsledky. Navrhuji hodnocení známkou **velmi dobře** a práci doporučuji k obhajobě.

Dotazy k práci:

Na stránce 11 v sekci *Analýza hlavních komponent* student popisuje metodu analýzy hlavních komponent jako metodu pro nalezení "vhodnější" báze dat. V čem spočívá větší "míra vhodnosti" báze nalezené touto metodou?

Na stránce 15 v sekci *Kvantizace* student popisuje volbu odlišného způsobu kvantizace transformačních matic metody PCA z důvodu, že tato data mají jiný charakter. Jaký je tedy charakter těchto dat a proč byl zvolen právě způsob kvantizace na pevný počet desetinných míst?

V Plzni 29.7.2022

Ing. Filip Hácha