

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Image Quality Assessment in Immersive Image Display Systems (Hodnocení kvality obrazu v systémech pro imerzivní reprodukci obrazu)
Jméno autora:	Adam Pinsker
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra radioelektroniky
Vedoucí práce:	Ing. Karel Fliegel, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	FEL ČVUT v Praze, Katedra radioelektroniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Problematika zadání bakalářské práce je zaměřena na hodnocení kvality obrazu v systémech pro jeho imerzivní reprodukci. V první části zadání vyžaduje podání přehledu současných poznatků a dostupného programového vybavení pro hodnocení kvality obrazu a kvality zážitku QoE (Quality of Experience) pro imerzivní všesměrové zobrazování. Cílem bylo také se zaměřit na možnost záznamu očních pohybů v náhlavních zobrazovacích HMD (Head Mounted Display) v systémech pro virtuální realitu. V praktické části bylo úkolem vyvinout programové vybavení pro provádění subjektivních testů v kontextu výše popsaných systémů a ověřit jeho funkčnost v pilotní studii. Také vzhledem k velkému množství relevantních pramenů a podobných řešení popsaných ve veřejně dostupných zdrojích lze zadání považovat za průměrně náročné.</p>	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Cílem zadání bylo na základě studia aktuální odborné literatury podat přehled současného stavu v oblasti hodnocení kvality obrazu v imerzivních zobrazovacích systémech. V praktické části pak měly být vybrané metody implementovány a ověřena jejich funkčnost v pilotní studii. Byl podán přehled základních i pokročilejších subjektivních a objektivních přístupů pro hodnocení kvality obrazu ve všesměrových zobrazovacích systémech. Realizované programové vybavení v prostředí Matlab umožňuje statisticky vyhodnocovat výsledky subjektivních testů, včetně analýzy očních pohybů a také porovnávat tyto výsledky s výstupy základních metrik pro objektivní hodnocení kvality obrazu. Byla také implementována možnost zahrnutí sejmutých očních pohybů pro prostorové váhování objektivních metrik. Všechny hlavní body zadání byly splněny.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	C - dobře
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Student navázal v rámci bakalářské práce na předcházející semestrální projekt a teoretická část byla zpracována efektivně v první fázi řešení. Hlavní aktivity spojené s realizací systému, implementací a ověřováním funkčnosti se soustředily do jeho poslední části těsně před termínem odevzdání. Toto bylo způsobeno částečně okolnostmi, které nemohl student ovlivnit, jako delší nemoc a také nutnost čekat na data získaná v rámci experimentu vedeného ve spolupráci s dalšími studenty. Ale i tak lze mít určité výhrady k efektivitě rozvržení času na zpracování závěrečné práce. Student byl zejména v poslední fázi řešení aktivní, docházel na konzultace, na které byl dobře připraven a spolupracoval s dalšími kolegy. Student prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce, jak v oblasti zpracování současného stavu řešeného problému, tak i v návrhu vlastního programového vybavení.</p>	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Teoretická část práce podává na základě studia odborné literatury přehled základních principů a metod v oblasti všesměrového zobrazování, objektivním metrik pro hodnocení kvality takového obrazu a analýzy QoE. Přehled existujících</p>	

řešení se omezuje spíše na základní metody. Popis těchto řešení je převážně textový s menším podílem matematických vztahů a větším množstvím převzatých diagramů. Vlastní návrh programového vybavení je proveden v prostředí Matlab a využívá také různých volně dostupných knihoven, zejména pro výpočet objektivních metrik. Realizované grafické uživatelské rozhraní je přehledné, počet implementovaných metrik je spíše menší a omezuje se jen na ty základní. Zásadní rozšíření a přínos práce je směrem do oblasti využití mapy získané záznamem očních pohybů k prostorovému váhování objektivních metrik. Určitou nevýhodou navrženého systému je jeho poněkud menší univerzálnost pro případy, kdy experimentální data by mohla mít výrazně jinou strukturu, než ta získaná v rámci pilotního experimentu. K ověření funkčnosti jsou využity výsledky pilotního experimentu, který byl realizován ve spolupráci s dalšími studenty na pracovišti. Diskuse nad získanými výsledky je poněkud stručnější, avšak detailní analýza účinnosti metrik nebyla požadována v zadání.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Předložená práce je zpracována v angličtině s obстойnou jazykovou úrovní. Text práce obsahuje jen malé množství překlepů a dalších formálních nedostatků. Po typografické stránce, vzhledem k použitému editoru, je práce na dobré úrovni. Určitým nedostatkem, zejména v teoretické části, je větší množství převzatých obrázků, kde některé z nich jsou v horší kvalitě a s omezenou čitelností. Zpracování a popis experimentálních postupů umožňuje dobře na tuto práci navázat.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Student v rámci této závěrečné práce vycházel z relevantní odborné literatury, některé reference jsou však staršího vydání a celkově by bylo vhodné použít rozmanitější zdroje pro možnost objektivního srovnání přístupů a metod. Podrobné zpracování současného stavu v této oblasti by vyžadovalo zahrnutí většího množství referencí, což však přesahuje obvyklý rámec pro závěrečné práce tohoto typu. Převzaté prvky jsou odlišeny od vlastních výsledků.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Hlavním přínosem této práce je stručný přehled současného stavu v oblasti hodnocení kvality všesměrového obrazu a zejména realizované programové vybavení pro statistickou analýzu subjektivních experimentů, umožňující porovnat výsledky s objektivními metrikami, zahrnout váhování pomocí sejmутých očních pohybů a analyzovat účinnost metod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Funkčnost navrženého řešení byla experimentálně ověřena, připravené implementace jsou prakticky použitelné a umožňují další rozvoj v rámci případných navazujících prací. Student byl v průběhu přípravy závěrečné práce aktivní a samostatně pracoval na vyřešení řady problémů, i když ne příliš průběžně. Přes výše uvedené nedostatky student prokázal schopnost samostatné odborné činnosti a předložená práce, podle mého názoru, splňuje požadavky na závěrečné práce tohoto typu. V případě kvalitní obhajoby, kladného hodnocení oponentem a s přihlédnutím k doporučení komise by vedoucí této práce souhlasil i s lepším celkovým hodnocením, než je navrženo níže.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 12.6.2023

Podpis: Ing. Karel Fliegel, Ph.D.