

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Eye-Tracking Tools for Virtual Reality System (Nástroje pro sledování očních pohybů v systému pro virtuální realitu)
Jméno autora:	Radek Nesnídal
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>	
Zadání je zaměřeno na přípravu softwarových nástrojů pro provádění experimentů s využitím metod sledování očních pohybů (eye tracking) v zobrazovacím systému pro virtuální realitu (virtual reality). V první části zadání předpokládá, že bude podán přehled současných řešení pro sledování očních pohybů integrovaných v náhlavních zobrazovačích (head mounted display) pro virtuální realitu. Tato problematika byla pro studenta z velké části nová a musel ji nejprve nastudovat z aktuální odborné literatury. V praktické části bylo úkolem připravit programové vybavení pro integraci sledování očních pohybů s využitím dostupného vybavení, zejména brýlí pro virtuální realitu HTC Vive Pro Eye, do systému pro přehrávání všesměrových videosekvencí. Zadání lze považovat za průměrně náročné.	

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>	
Cílem zadání bylo v teoretické části práce na základě studia aktuální odborné literatury podat přehled poznatků z oblasti současných metod využívajících sledování očních pohybů v systémech s náhlavními zobrazovači. Hlavním cílem práce však mělo být v její praktické části připravit softwarové nástroje s využitím otevřených knihoven pro provádění souvisejících experimentů se systémem pro virtuální realitu. Tyto základní úkoly zadání byly splněny. Pro systém HTC Vive Pro Eye s využitím prostředí Unity byly vyvinuty jednoduché nástroje umožňující záznam a vyhodnocení očních pohybů pozorovatele při sledování všesměrového videa.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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>	
Student navázal v rámci bakalářské práce na předcházející semestrální projekt. Student byl aktivní, průběžně na projektu pracoval, pravidelně docházel do laboratoře a na konzultace, na které byl připraven. Časové rozvržení práce v rámci řešení praktické části bylo komplikováno opožděnou dostupností funkčního technického vybavení. Student prokázal schopnost samostatně tvůrčí práce, což dokazují zejména výsledky experimentální části.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Teoretická část práce podává na základě studia odborné literatury stručný přehled základních poznatků o snímání a využití očních pohybů v systémech pro virtuální realitu s důrazem na tzv. foveovanou kompresi obrazu, počítačové hry a vybrané oblasti výzkumu v medicíně. V teoretické části práce jsou také analyzovány možnosti realizace přehrávače všesměrového videa se snímáním očních pohybů, analýzy získaných dat a hodnocení kvality zážitku QoE (Quality of Experience). Vlastní přínos studenta je pak soustředěn zejména v experimentální části práce, kde je popsána realizace všesměrového přehrávače v prostředí Unity s možností snímání očních pohybů pomocí systému HTC Vive Pro Eye, včetně následného zpracování získaných dat. Funkčnost systému je demonstrována na základní úloze, včetně popisu možností sběru subjektivního	

hodnocení kvality od pozorovatelů na základě sledování jejich očních pohybů. V průběhu řešení bylo nutno poněkud slevit z širších cílů vedoucích k realizaci kompletního systému pro provádění subjektivních experimentů a student se zaměřil na základní funkcionalitu. Určitým nedostatkem zde je chybějící komplexní systém pro provádění experimentů se skupinou pozorovatelů. Tato oblast však nebyla explicitně uvedena v zadání a je vhodným námětem na navazující práci.

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 s dobrou jazykovou úrovní. Text práce je psán v angličtině a obsahuje jen malé množství překlepů a dalších formálních nedostatků. Po typografické stránce, vzhledem k použitému editoru, je práce na dobré úrovni. Určitým nedostatkem je větší množství převzatých obrázků. Realizovaný kód není příliš rozsáhlý a postupy nejsou podrobně komentovány, avšak i tak bude možné na tuto práci navázat.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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. Podrobné zpracování současného stavu v této oblasti by vyžadovalo zahrnutí většího množství zdrojů, což však přesahuje obvyklý rámec pro závěrečné práce tohoto typu. Převzaté prvky jsou řádně 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 realizované řešení pro snímání očních pohybů při sledování všesměrového videa v systému pro virtuální realitu. Uplatnění tohoto cenově dostupného systému bude zejména při subjektivních experimentech se skupinou pozorovatelů, souvisejícím vývoji a analýze účinnosti kompresních metod. Pro tuto metodiku byly implementovány základní nástroje a jejich funkčnost byla experimentálně ověřena. Praktické využití těchto nástrojů však bude vyžadovat jejich dopracování a rozšíření funkcionality.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Funkčnost řešení byla ověřena, připravené implementace jsou pro základní experimenty 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, které se v průběhu řešení objevily. Přes výše uvedené nedostatky student prokázal schopnost samostatné odborné činnosti a předložená práce, podle mého názoru, splňuje požadavky na závěrečné práce tohoto typu.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 6.6.2022

Podpis: Ing. Karel Fliegel, Ph.D.