

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	3D skener se strukturovaným světlem
Jméno autora:	Šimon Ebrle
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra radioelektroniky
Oponent práce:	Ing. Karel Fliegel, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	FEL ČVUT v Praze, Katedra radioelektroniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je velmi aktuální a zajímavé, zaměřuje se na metody snímání a rekonstrukce modelů reálných 3D objektů pomocí aktivních přístupů s projekcí obrazových vzorů. Dle zadání měl být podán přehled těchto metod a také navržen a implementován vlastní systém pro tvorbu 3D modelu pomocí projekce a snímání vzorů. V případě realizace systému v plném rozsahu, včetně ověření přesnosti, jde spíše o náročnější zadání.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Mezi hlavní cíle zadání práce patřilo podat přehled metod rekonstrukce 3D modelů objektů, zejména pomocí aktivních přístupů, dále v praktické části navrhnout aktivní systém tvorby 3D modelu pomocí projekce strukturovaného světla, následně provést analýzu přesnosti systému a diskutovat vliv typu obrazce na kvalitu 3D modelu. Tyto cíle se podařilo splnit, avšak v poněkud horší kvalitě zpracování. V práci také chybí objektivní systematická analýza přesnosti systému s ohledem na vliv obrazce na kvalitu získaného 3D modelu.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V teoretické části práce student provedl základní přehled metod pro rekonstrukci modelů reálných 3D objektů. Přehled metod je spíše obecný, bez podrobnějšího technického popisu vhodným matematickým aparátem a využívá omezený počet odborných pramenů. V praktické části práce student zvolil správný postup vycházející v první fázi z výběru vhodných technických prostředků, implementace a ověření jednotlivých metod v základních experimentech. Tato část však není plně dokončena.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň teoretického úvodu a přehledu současného stavu v dané oblasti vykazuje významnější nedostatky. Obsahově je tento úvod vyhovující pro prvotní seznámení se základními principy metod pro rekonstrukci modelů 3D objektů. Avšak chybí podrobnější popis vybraných metod pomocí vhodného matematického aparátu, potřebných grafických znázornění a ilustrací. Presentovaný přehled je založen na textové formě a několika diagramech převzatých z literatury. V praktické části práce chybí v úvodu zejména analýza vhodnosti vybraných technických prostředků pro realizaci daného systému. V důsledku však lze považovat vybrané komponenty, zejména jednodeskový počítač Raspberry Pi 4 Model B, kameru Raspberry Pi High Quality a mini projektor Texas Instruments DLPDLR230NPEVM, za vhodně zvolené. Z popisu není příliš zřejmé, proč byl pro zpracování dat využit počítač s Windows 11 a toto nebylo provedeno přímo na Raspberry Pi 4 B. Popis vlastní realizace má opět primárně textovou formu s několika ilustračními obrázky, chybí obvyklé vývojové diagramy, bloková schémata, nebo podrobnější popis realizovaných algoritmů. Zásadním nedostatkem práce je pak chybějící analýza přesnosti systému a detailnější diskuse vlivu použitého obrazce.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Po formální stránce dosahuje práce uspokojivou, tedy spíše podprůměrnou úroveň. Rozsah práce je malý, teoretická část je zpracována na přibližně 12 stranách včetně převažujících převzatých obrázků. Některé převzaté obrázky jsou vloženy v předložené elektronické verzi práce jako rastrové v nízké kvalitě a s horší čitelností popisků, například obrázek 5, na str. 14. Praktická část je pak zpracována na rozsahu asi 7 stran. V teoretické i praktické části chybí aspoň základní popis metod pomocí matematického aparátu nebo algoritmický popis. Vše je vysvětleno převážně textovou formou, převzatými diagramy a vlastními ilustračními obrázky z procesu snímání 3D modelu jednoho vybraného jednoduchého objektu. V praktické části chybí detailnější popis navrženého řešení, ilustrační obrázky jednotlivých komponent i celku. Práce obsahuje větší množství překlepů a formálních nedostatků. Obsahuje také o nevhodně zvolené termíny a formulace, např. „ukázka patternů“ nebo velmi viditelné formátovací chyby, jako „Chyba! Záložka není definována.“ v obsahu práce. Úplně pak chybí seznam elektronických příloh, zejména pak aspoň základních popis realizovaných implementací. I ve vlastní elektronické příloze pak také chybí soubor s popisem obsahu této přílohy.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

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.

Autor práce čerpá pouze z 9 pramenů, například starších závěrečných prací, internetových tutoriálů a také z několika vhodně zvolených referencí v člancích na konferencích nebo v odborných časopisech. Seznam použité literatury je zpracován nevhodně, není dodrženo jednotné formátování referencí. Většinou jsou zdroje převzatých prvků v textu práce citovány, avšak ne důsledně. Například u obrázku 3 na str. 12 odkaz na zdroj chybí.

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.

Mezi hlavní výsledky této bakalářské práce patří zejména stručný přehled metod pro rekonstrukci modelů 3D objektů, který poslouží čtenářům pro základní seznámení s problematikou. Bohužel však chybí podrobnější popis metod a bylo by tak obtížné tyto metody dle popisu realizovat. V přehledu současného stavu je také použito jen malé množství zdrojů a čtenář tak nemůže potřebné informace snadno dohledat. Bylo vhodně zvoleno technické řešení realizovaného experimentálního 3D skeneru. Po hardwarové a softwarové stránce však nebyl systém plně dokončen a nebyla tak ani ověřena jeho účinnost. Může však tvořit dobrý základ pro navazující práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Téma práce je velmi zajímavé a aktuální, je však škoda, že student plně nevyužil a nerozvinul potenciál tohoto zadání. Předložená práce přes výše uvedené výhrady splňuje hlavní body zadání a student tak prokázal schopnost samostatně řešit zadaný problém.

Jako náměty k diskusi se nabízí následující otázky:

- (1) Jak jste zajistil, aby byl projektor a kamera dostatečně zaostřeny ve všech rovinách snímaného objektu s větší hloubkou?
- (2) Proč nebylo zpracování obrazových dat provedeno přímo na jednodeskovém počítači Raspberry Pi, ale na jiném počítači s operačním systémem Windows 11?
- (3) Když v počátku vývoje systému nefungovala komunikace s miniprojektorem Texas Instruments, proč nebyl využit jiný vhodný dataprojektor připojený přes HDMI port Raspberry Pi?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 12.6.2023

Podpis: Ing. Karel Fliegel, Ph.D.