

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|------------------------------------|--|
| Název práce: | Paprsková simulace X-Ray optických systémů pro kosmické mise |
| Jméno autora: | Daniel Malfatti |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| Katedra/ústav: | Katedra kybernetiky |
| Vedoucí práce: | Ing. Tomáš Báča, Ph.D. |
| Pracoviště vedoucího práce: | Katedra kybernetiky |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|---|------------|
| Zadání | náročnější |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| Student řešil úkol, u něž byly všechny parametry a očekávané výsledky předem známe. Přesto se nejednalo o lehké téma, práce vyžadovala nastudování principů fungování rentgenových optických systémů, zručnost programování v jazyce python a nakonec i schopnost kvalitativního srovnání výsledků. | |

| | |
|--|---------|
| Splnění zadání | splněno |
| <i>Posudte, 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> | |
| Student splnil všechny body zadání. | |

| | |
|---|-------------|
| Aktivita a samostatnost při zpracování práce | A - výborně |
| <i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i> | |
| Student byl v rámci práce na projektu nadprůměrně aktivní. Ze své iniciativy a pravidelně docházel na domluvené konzultace a průběh vývoje se mnou vždy detailně konzultoval. Na práci pracoval pilně v rámci celého roku a s aktivitou studenta jsem spokojen. | |

| | |
|--|-------------|
| Odborná úroveň | A - výborně |
| <i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| Odevzdaná práce je v kontextu prací ve skupině MRS spíše průměrná. Student nicméně nezanedbal žádný aspekt zadání a ani vývoje a dosažené výsledky jsou velmi dobré. Pozitivně hodnotím schopnost studenta poradit si se začlenění 3D modelů do procesu paprskové simulace, což je velmi hodnotná funkcionalita. Výsledek práce je software, který najde své praktické využití při plánování a vývoji další misí s využitím X-Ray dalekohledů. | |

| | |
|---|-------------|
| Formální a jazyková úroveň, rozsah práce | A - výborně |
| <i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i> | |
| Text práce je psaný velmi dobrou angličtinou a zvláště si cením studentovu schopnost „psát věcný text“. Text je oproti běžné bakalářce bez jinak častých vycpávkových vět. Díky tomu se dobře čte a navíc není nadbytečně dlouhý. Typografická sazba je v pořádku a práce má díky dobře zpracovaným ilustracím i dobrou vizuální stránku. | |

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 provedl dobrou rešerši existujících řešení a veškeré použité zdroje řádně cituje.

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.

S prací studenta jsem velmi spokojen. Student vytvořil simulační software, který najde využití v budoucích misích a díky němuž se dá ukázat původce některých anomálií, které jsme na satelitu VZLUSAT-1 naměřili. Oproti stávajícím řešením, které pracují obvykle pouze na principu konvoluce přenosových funkcí optického systému, je tento software skutečně univerzální a umožňuje simulovat i komplexní řešení, pro které by se funkce jen těžko sestavovaly.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

S prací studenta a s výsledky práce jsem velmi spokojen. Předloženou závěrečnou práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji klasifikačním stupněm .

Datum: 10.6.2023

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|-----------------------------------|---|
| Název práce: | Ray Tracing Simulation of X-Rayoptical Systems for SpaceApplications |
| Jméno autora: | Daniel Malfatti |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| Katedra/ústav: | Katedra Kybernetiky |
| Oponent práce: | Ing. Veronika Maršíková, Ph.D. |
| Pracoviště oponenta práce: | Rigaku Innovative Technologies Europe s.r.o. |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| Zadání | náročnější |
|--|-------------------|
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| Zadání práce považuji za relativně náročné s ohledem na to, že se jedná o bakalářskou práci. Samotné zadání bylo postaveno tak, že umožňovalo vytvořit kvalitní a zajímavou práci, což se podle mého názoru povedlo. | |
| Student se musel seznámit s problematikou fokusace a detekce fotonů vysokých energií, navrhnout software pro simulaci optiky „Račí oko“ a výsledky simulace porovnal s reálnými výsledky. | |

| 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> | |
| Student se dle zadání seznámil s problematikou a nastudoval dvě reálné mise. Následně nastudoval problematiku týkající se simulace rtg. fotonů, kterou přehledně v práci shrnul. Stejně tak i postup návrhu simulačního programu a optimalizaci. | |
| V kapitole 5 a 6 se student zabýval výsledky simulace a porovnáním těchto výsledků s reálně naměřenými daty. Oceňuji, že byly provedeny nejen simulace pro ideální stav, ale i simulace zahrnující stínění a další reálná omezení. Student v závěru výsledky jasně shrnul a správně okomentoval. | |
| Z práce je patrné, že student porozuměl dané tématice a splnil všechny body zadání. | |

| Zvolený postup řešení | vynikající |
|---|-------------------|
| <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> | |
| Bakalářská práce byla logicky členěna a je z ní patrné, že student postupoval systematicky. Podařilo se mu vytvořit komplexní bakalářskou práci, která zahrnuje klíčové aspekty rtg optiky respektive rtg. dalekohledů. | |
| Správnost zvoleného postupu je jednoznačně doložena tím, že výsledky simulace byly porovnávány se skutečnými misemi, konkrétně nanosatelit VZLUSAT-1 a raketový experiment REX. Simulace software dokáže zahrnout nejen ideální stav (který nikdy při reálném výsledku lze získat), ale lze ho v budoucnosti doplnit a rozšířit, jak sám autor na konci práce navrhuje. | |
| Student byl schopen správně zvolit metody a postupy s ohledem na konkrétní cíle bakalářské práce. Byl schopen výsledky analyzovat a v kontextu i kriticky zhodnotit výsledky. | |
| Celkově lze konstatovat, že studentova volba správného postupu a metod řešení v jeho bakalářské práci přinesla významný přínos kvalitě a ucelenosti jeho práce. Jeho schopnost zvolit a aplikovat relevantní metody a postupy je nezpochybnitelná a svědčí o jeho schopnosti provádět výzkum v dané oblasti. | |

Odborná úroveň

A - výborně

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Odborná úroveň bakalářské práce studenta je adekvátní a odpovídá standardům daného oboru. Popis problematiky v jednotlivých kapitolách je srozumitelný. Teoretická část má dostatečnou odbornou úroveň a je podpořena vhodnými schémata a matematickými rovnicemi. S ohledem na to, že se jedná o bakalářskou práci byly použity i vhodná zjednodušení. Z práce je patrné, že student porozuměl základům dané problematiky a dokázal získané teoretické znalosti uplatnit i v praxi. Včetně snahy objasnit anomální výsledky ze skutečné mise VZLUSAT-1 anebo porovnání výsledků s ohledem na intenzitu zdroje, rozdělení přímých a odražených paprsků, které dopadají na detektor a další.

Závěry jsou srozumitelné

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

V rámci formální úrovně práce je patrné, že student věnoval značnou péči vytvoření struktury a logického toku práce. Každá kapitola je jasně definována a přechody mezi nimi jsou plynulé. Dále, student projevil schopnost vyjadřovat se plynule a srozumitelně v písemné podobě. Grafická úprava celé práce je přehledná.

Student se zaměřil na podstatné aspekty rtg. optiky. Student tak prokázal schopnost systematického a organizačního myšlení.

Bakalářská práce dosáhla odpovídající formální a jazykové úrovně, stejně tak i rozsah práce. Autor se samozřejmě neubrání některým drobným chybám, které není nutné komentovat.

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.

Předložená bakalářská práce zahrnovala dostatečný počet relevantních zdrojů a literatury (téměř 40). Student použil starší i současné důvěryhodné zdroje, což zajišťuje aktualitu a kvalitu informací prezentovaných v práci.

Citace v bakalářské práci jsou provedeny bez výhrad. Student se řídil správnými citačními konvencemi a dodržoval přesnou identifikaci zdrojů, což zajišťuje důvěryhodnost a transparentnost využitých informací.

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.

V předložené práci je prezentovaný softwaru, který by bylo vhodné dále rozvíjet a rozšířit a některé vstupní parametry jako je reflektivita povrchu tenkých fólií, drsnost povrchu tenkých fólií a podobně. Stejně tak bylo přínosné rozšířit SW o analýzu získaného fokusu (například FWHM, HEW a další).

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.

Závěrečná práce studenta dosáhla vysoké úrovně, přičemž student prokázal nejenom teoretické znalosti, ale také schopnost jejich praktického využití. Analýza a interpretace výsledků v závěrečné práci svědčí o tom, že student se neomezil pouze na teoretické aspekty dané problematiky, ale byl schopen přenést své znalosti do praktického kontextu. Tím se podařilo demonstrovat praktickou hodnotu bakalářské práce a její přínos v reálném světě. Kromě toho byl schopen zhodnotit výhody a omezení svého přístupu, identifikovat možné problémy a navrhnout zlepšení. To svědčí o jeho schopnosti analyzovat výsledky své práce a poskytovat konstruktivní a kvalitní závěry.

Jako doplňující otázky k obhajobě navrhuji následující:

1. V předložené práci nebyla zmíněna reflektivita povrchu ani zvlnění tenkých folií, popřípadě mikrodrsnot povrchu. Předpokládám, že byla uvažovaná 100% reflektivita a ideálně rovné hladké fólie. Lze navržený software do budoucna rozšířit i o tyto vstupní informace, které mají zásadní vliv na výsledky?
2. V předložené práci nebyla diskutována účinnost detektoru. Lze v navrženém softwaru zohlednit tento parametr? Lze v navrženém softwaru variabilně měnit detektor (např. velikost pixel, počet pixelů)?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 9.6.2023

Podpis: