

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Inverzní návrh fotonických struktur pomocí generativních neuronových sítí
Jméno autora:	Bc. Přemysl Klajs
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
Katedra:	Katedra laserové fyziky a fotoniky
Vedoucí práce:	Ing. Pavel Kwiecien, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra laserové fyziky a fotoniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vypsání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
<p>Cílem diplomové práce bylo prozkoumání neuronových sítí, které se používají pro návrh fotonických struktur. Tyto neuronové sítě umožňují predikci optických odezvy fotonických struktur nebo provádějí inverzní návrh s vysokou přesností a účinností. Úkolem této práce bylo prostudovat neuronové sítě využívané pro přímý i inverzní návrh a počítačově je implementovat s následným využitím pro návrh fotonických struktur.</p> <p>Zadání práce je rozděleno do čtyř základních úkolů. Zadání práce je rozděleno do čtyř základních úkolů. Prvním z nich je provést rešerši různých typů neuronových sítí a jejich vlastností s ohledem na jejich vhodnost pro inverzní návrh fotonických struktur. Druhým úkolem je navrhnout a implementovat neuronovou síť pro přímý návrh fotonických struktur s požadovanou spektrální charakteristikou. Ve třetím úkolu se požaduje návrh a implementace algoritmu neuronové sítě pro inverzní návrh konkrétní fotonické struktury. Na základě inverzního návrhu je posledním úkolem provést detailní analýzu vygenerovaných struktur a jejich vlastností.</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>Student splnil všechny body zadání. V rámci této diplomové práce byla jako cílová fotonická struktura zvolena horní/dolní propust. Pro řešení úlohy přímého návrhu byla zvolena a následně implementována neuronová síť typu RPN (region proposal network), zatímco pro inverzní návrh byla využita generativní adversariální síť (GAN). Přestože síť typu GAN dokázala navrhnout strukturu s určitými žádanými spektrálními vlastnostmi, výsledná spektra jsou poměrně vzdálená od ideálního průběhu (Heavisideovy funkce).</p>	
Aktivita a samostatnost při zpracování práce	výborná
<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 se v průběhu celého roku pilně věnoval řešení zadaných úkolů a důsledně dodržoval dohodnuté termíny. Na konzultace docházel pravidelně, byl na ně dobře připraven a své postupy a výsledky průběžně konzultoval. K řešení problému přistupoval aktivně – již v úvodu práce přišel s konkrétním typem fotonické struktury, pro kterou následně navrhl inverzní design. Během celého řešení prokázal schopnost samostatné a tvůrčí práce, zejména při výběru a implementaci vhodných neuronových sítí.</p>	

Odborná úroveň	výborná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Diplomová práce vykazuje velmi dobrou odbornou úroveň. Student prokázal schopnost aplikovat teoretické znalosti získané během studia a současně čerpal z aktuální odborné literatury. Při návrhu neuronových sítí využil moderní prvky a postupy reflektující současný vývoj v oblasti strojového učení. Implementované řešení tak obsahuje několik aktuálních konceptů, které zvyšují jeho kvalitu a relevanci.	

Formální a jazyková úroveň	průměrná
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je po typografické stránce zpracována na dobré úrovni, což odráží studentovy předchozí zkušenosti s psaním odborných textů. Formální zápisy jsou vesměs správné a odpovídají technickému charakteru práce. Pouze v několika případech dochází ke kolísání velikosti písma u popisků obrázků. Student musel během psaní práce věnovat značné úsilí jazykové korekci textu. Díky průběžným úpravám a zpětné vazbě se mu podařilo úroveň výrazně zlepšit, i když místy stále přetrvávají drobné stylistické nedostatky.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	výborné
<i>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.</i>	
Student využíval doporučenou literaturu a aktivně vyhledával nové odborné články, které mu pomohly při plnění úkolů této diplomové práce. Citace jsou zpracovány v souladu s citačními normami a zvyklostmi, přičemž nedošlo k porušení citační etiky. Odkazy na zdroje jsou psané v jednotné formě.	

Další komentáře a hodnocení
<i>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.</i>
V rámci programového řešení si student osvojil pokročilé znalosti softwarových nástrojů Ansys Lumerical a PyTorch, které následně samostatně využil k provedení numerických simulací a implementaci neuronových sítí. Navržené řešení je funkční a odpovídá stanoveným cílům práce. Dosažené výsledky budou prezentovány na konferenci Photonics Prague 2025.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Bc. Přemysl Klajs splnil všechny body zadání diplomové práce. Navrhl vhodné architektury neuronových sítí, provedl všechny simulace samostatně a výsledky přehledně zpracoval v rozsáhlé a odborně zaměřené práci. Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 26. 5. 2025

Podpis: 