

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce  | <input type="checkbox"/> diplomové práce  |

Autor: Vojtěch Vozda

Název práce: Výpočet optické odezvy fotonických struktur metodou FDTD

Studijní program a obor: program fyzika, obor obecná fyzika

Rok odevzdání: 2013

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Martin Veis, Ph.D.

Pracoviště: Fyzikální ústav UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2

Kontaktní e-mail: veis@karlov.mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

- originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

- veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

### **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:**

Cílem bakalářské práce Vojtěcha Vozdy byl teoretický rozbor optické odezvy různých fotonických struktur za pomoci metody konečných diferencí v časové oblasti (FDTD). Student se nejdříve detailně seznámil s metodou FDTD i jejími omezeními nastudováním příslušné literatury. Vytvořil výpočetní program pro simulaci šíření vln v jedné dimenzi a demonstroval jeho numerickou stabilitu. V programu implementoval různé typy zdrojů i okrajových podmínek. Po úspěšném otestování programu na jednoduchých příkladech rozšířil student svůj model na dvě dimenze. Opět zapracoval generaci vln pomocí různých zdrojů a různé okrajové podmínky. Zde bych chtěl vyzdvihnout především úspěšnou implementaci okrajových podmínek metodou PML jenž je velmi náročná, a též implementaci průměrování materiálových parametrů ve čtvercové mříži. Student svůj výpočetní program dále rozvíjel přidáním výpočtu transmisních a reflexních koeficientů. Tyto výpočty byly použity k pozdější charakterizaci optické odezvy fotonických struktur.

Jako demonstrace funkčnosti programu byla spočtena optická odezva planparalelní desky, dvojštěrbiny či pravoúhlého vlnovodu. Ve všech případech byly spočtené výsledky ve velmi dobré shodě s teorií či předpoklady. Chování vodivého prostředí bylo demonstrováno výpočtem hloubky vniku pro různé materiály a její shody s teoretickou závislostí.

Po úspěšném zvládnutí algoritmů metody FDTD student použil svůj program k výpočtům optické odezvy děrovaného vlnovodu a vlnovodného fotonického krystalu. Obě tyto struktury jsou zajímavé z hlediska aplikace v nové generaci biosenzorů. Dosažené výsledky v obou případech velmi jasně demonstrují vysokou citlivost propustnosti na změnu indexu lomu prostředí děr.

Děrovaný vlnovod může být navíc zcela nový typ biosenzoru, který je velice zajímavý z hlediska jednoduchosti výrobního procesu ve srovnání s vlnovodným fotonickým krystalem. Velmi pěkná je pak ukázka negativního vlivu nepřesností ve výrobě fotonického krystalu na jeho požadované optické vlastnosti.

Student tedy za poměrně krátkou dobu vytvořil opravdu robustní a efektivní dvojdimenzionální FDTD simulační program schopný simulovat optické chování rozličných fotonických struktur.

Vybrané výsledky této práce jsou uvedeny v manuskriptu publikace impaktovaného časopisu Sensors (v současné době v recenzním řízení), což dokazuje i vysokou vědeckou kvalitu bakalářské práce. Je plánována prezentace výsledků práce na mezinárodní konferenci SPIE Photonics West v USA. Student docházel do laboratoře pravidelně a pracoval na zadaném pracovním úkolu s velikým zaujetím. Splnil tím všechny body zadání bakalářské práce. Proto hodnotím jeho práci jako velmi zdařilou.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze 10. 6. 2013

Martin Veis