

Porobnější specifikace témat studentských prací – 2004/05 – skupina Optické fyziky (Fiala, Richter, Škereň, ...) – 3. část

Vlnovodné struktury a jejich modelování (I. Richter)

Optické vlnovodné struktury, nebo též fotonické struktury a mikrostruktury, využívají pro šíření světla vedených vln v rozličných formách. Využití takovýchto struktur je velmi rozmanité, od přímých aplikací v integrované optice či fotonice, až po využití v takových oblastech jako je difrakční optika, fourierovská optika a optické zpracování informací, sensorika, apod. Základem pro využití vedených vln a jejich užitečných transformací na jiné formy je přitom zvládnutí elektromagnetické teorie. Cílem teoreticky zaměřené práce je studium a rozbor vybraných přístupů a metod analýzy, jejich srovnání a aplikace na počítačové modelování a testování chování vybraných optických vlnovodných struktur (např. metoda šíření svazku, metoda přímk, metoda vázaných vln, apod.).

Nefourierovské optické analogové procesory (I. Richter)

Obrovský význam dvojdimenzionální Fourierovy transformace v aplikované optice a optickém zpracování informace zapříčinil vznik celého odvětví tzv. fourierovské optiky, které studuje optické systémy ze systémového pohledu. Fourierovská optika tak např. přivedla na svět celou řadu optických filtrů, ať už analogových, nebo v poslední době digitálních, které nacházejí uplatnění v optickém rozpoznávání. V poslední době se ukazuje, že celá řada dalších matematických (nejčastěji integrálních) transformací může být pro optiku velmi zajímavá a užitečná (např. Radonova, Hilbertova, Mellinova, waveletová, apod.), a má tedy smysl se snažit je např. opticky implementovat, apod. Cílem práce je v první fázi seznámení se s těmito transformacemi, jejich vlastnostmi, využitím a jejich aplikacemi v optice. Na základě první etapy pak dále vytvořit vybrané modely transformací v optice a v experimentální části se pokusit je realizovat.

Využití optických difrakčních struktur pro moderní senzory (I. Richter)

Jednou z perspektivních aplikací optických difrakčních struktur je dnes jejich využití v optických senzorech. Do sensoriky, tradičně využívající např. klasických optických komponent (hranoly, planární vlnovody, optická vlákna, apod.), přitom vnáší celou řadu nových možností, vyplývajících ze specifických vlastností difrakčních struktur. Dnes se takto využívají zejména senzory na bázi rezonančních povrchových plazmonů, kde využití difrakčních mřížek přináší celou řadu výhod. Senzory tohoto typu jsou přitom využívány v mnoha aplikacích, od optických přes chemické až po lékařské a biologické. Další, poměrně nová a perspektivní možnost se rýsuje v přímém využití rezonančních jevů v difrakčních strukturách (např. tzv. GMRE, guided-mode resonance effect). Cílem první etapy práce by bylo studium vybraných difrakčních přístupů v sensorice, jejich srovnání, analýza a rozbor, v dalších etapách pak i návrh a realizace vybraných přístupů.

Studium difrakce světla na speciálních strukturách o rozměrech menších než vlnová délka (I. Richter)

Ačkoliv byla difrakce světla na velmi malých aperturách známa již z dřívějších prací (Betheova teorie z roku 1944), teprve v poslední době došlo k velkému rozmachu tohoto speciálního problému, neboť byly objeveny nové skutečnosti, jak předpovězené teorií, tak objevené experimentem. Byla tak např. objevena nečekaně zesílená transmise při difrakci světla na jednoduché apertuře či polích takovýchto apertur, vytvořených např. jakožto kruhové díry v kovové podložce (rozměry děr jsou submikronové, tedy menší než vlnová délka dopadajícího světla, způsobená přítomností povrchových plazmonů, apod. Cílem první etapy práce by bylo seznámení se s touto zajímavou problematikou, zpracování přehledu jak teoretických tak experimentálních přístupů a výsledků, dále pak teoretické studium difrakce na takovýchto strukturách.