

Oponentský posudek bakalářské práce

Pavel Vlček

Digitální holografie

V rámci své bakalářské práce se student věnoval bližšímu seznámení s holografií, digitální holografií a laboratorním experimentům metodou digitální holografie.

V předložené práci nás pak v prvních třech kapitolách v kostce seznamuje se základními fyzikálními jevy, které se v holografii uplatňují, dále uvádí stručnou charakteristiku klasické a digitální holografie a dvou základních uspořádání holografických sestav – osového a mimoosového.

Kapitola s popisem kamery, uspořádáním optické sestavy a s uvedením geometrických podmínek, které musí sestava splňovat, uvozuje druhou část práce věnovanou praktickým experimentům.

Za touto kapitolou následuje krátký popis tří metod používaných při rekonstrukci hologramu. Z nich pak student dále použil Fresnelovu difrakční metodu – k ní uvádí výpisy programů v prostředí MATABu.

Pak následuje vlastní popis provedených experimentů: měření koherenční délky infračerveného laseru, záznam a rekonstrukce obrazu jehly, světelné diody, halogenové žárovky a optického vlákna na sestavě v osovém uspořádání a záznam a rekonstrukce obrazu jehly a svítivé diody na sestavě v mimosovém uspořádání.

V závěru student uvádí své zkušenosti s použitím infračervené laserové diody, jako zdroje záření pro snímání hologramů. Je škoda, že svůj poznatek, že osově uspořádání je méně citlivé na otřesy, nikde nedokládá experimentálními výsledky.

Ani svůj další poznatek – že křemenné sklo halogenové žárovky nepropouští vlnovou délku 975 nm – nijak blíže nerozvádí.

Jako hlavní charakteristiku předložené práce bych uvedl, že je extrémně stručná, zachovává si ale ještě srozumitelnost. Tomu také napomáhá logické a přehledné členění jednotlivých kapitol.

Text po jazykové stránce poněkud trpí nadbytečným používáním anglických termínů (on-line, off-axis, Worl Wide Web). Student v první části práce se příliš často používá termín „paprsek“ tam, kde se zjevně jedná o vlnu či svazek paprsků. Rovněž vícekrát chybně použité i/y u sloves v minulém čase signalizuje, že student si musí do budoucna tam, kde to bude důležité, nechat své texty po jazykové stránce posoudit od osoby s lepším citem pro českou mluvnici. To platí i pro anglický text anotace (nevhodné použití neurčitého členu před abstraktními podstatnými jmény, doslovný překlad českých vět).

Mezi drobnými připomínkami bych uvedl především překlepy – např.:

- v poslední větě úvodu
- odkaz na kapitolu Koherence v kapitole 1.2 Interference
- chybějící dvojka ve jmenovateli zlomku v rovnici 1.10
- chybějící hvězdička u veličiny E_0 v posledním členu rovnice 3.14
- „objekt,“ > „objektu“ – s. 20, 4. ř. sh.
- velké písmeno O na začátku slova uprostřed věty – s. 27, 2. ř. sh.
- „Zláme-li“ > Známe-li – s. 30, 5. ř. sh.
- „nemněl“ > „neměl“ – s. 51, 2. ř. zd.

Věcné připomínky se pak týkají jak formulací použitých v teoretické části práce, tak i některých momentů spojených s laboratorními experimenty:

- „časově stálými“ > „časově a prostorově stálými“ – s. 9, 3. ř. sh.
- pokud se v Youngově experimentu pracuje se šterbinami, nešíří se z nich kulová, ale válcová vlna – s. 9, poslední odstavec

- „a maximální amplitudou“ vypustit; u jednoduchých vlnoploch se amplituda mění jen se vzdáleností od zdroje – s. 10, 4. ř. sh.
- „s časem neměnný fázový rozdíl“ > „s časem neměnnou počáteční fází“ – s. 10, 2. ř. zd.
- druhý odstavec na s. 11 – celou větu zapsat jinak
- „by došlo ke ztrátě informace“ > „by došlo k nenávratnému zkreslení informace“
- „podmínka“ > „člen“ s. 16, 3. ř. zd.
- název čtvrté kapitoly je nevhodný, lépe ji označit např. „Optická sestava“ a do popisu přemístit i část kapitoly 1.5 s odvozením geometrických podmínek sestavy a popis laseru z kapitol 6.1 a 6.2
- u rovnice 5.23 chybí údaj, odkud byla odvozena nebo převzata, chybí popis veličin E_p , E_{p0} , v závorce nemá být rozdíl druhých mocnin souřadnic x a y , ale součet, ve vzorci je imaginární jednotka označena znakem „j“ na rozdíl od ostatního textu, kde je všude znak „i“
- další dvě rovnice v kapitole 5.1 nejsou číslované, i když by odvolání na ně bylo užitečné v případném popisu výpočetních algoritmů v kapitole 5.4
- výrok „ $k = 2\pi/\lambda$ je komplexní amplituda“ je zjevně chybný – s. 30, 4. ř. zd.
- kapitola 6.1: chybí jakákoliv data z měření koherenční délky polovodičového laseru; zjištěný údaj je při respektování rovnice 1.10 ve zjevném rozporu se spektrální charakteristikou uvedenou na obr. 18
- opravdu mají mikroskopové objektivы označení numerické apertury „ $NA < 0,3$ “ ? – s. 38
- nakolik může být platné tvrzení, že „infračervený laserový paprsek neprochází křemenným sklem“ ? !! – s. 43

Student zvládnul seznámení s experimentální metodou digitální holografie a své výsledky na solidní úrovni shrnul v předložené bakalářské práci. Dopustil se přitom některých chybných kroků, kam bych především zařadil publikování úvahy o nepropustnosti baňky žárovky pro infračervené světlo. Při důkladnějším pátrání se jistě najde vysvětlení, které nebude v příkrém rozporu s dosavadními znalostmi.

Ve srovnání s klasickou holografií se u digitální holografie těžiště práce přesouvá z vlastních experimentů na tvorbu a sledování účinnosti vyhodnocovacích algoritmů. Je škoda, že v této souvislosti student, jak sám uvádí, pracoval s programem MATLAB jen pasivně a nenašel více motivace i pro bližší seznámení s výpočetními možnostmi. Předložená bakalářská práce je psána podobně úspornou formou, jakou mívají články v časopisech. Zde je třeba zmínit, že v bakalářské či diplomové práci se téma obvykle zpracovává podrobněji i s popisem toho, jak jednotlivé jevy nebo kroky spolu souvisejí.

Bakalářskou práci navrhuji hodnotit stupněm „C“.

Dotazy k obhajobě:

1. Jaký byl formát dat z kamery, které jste použil k numerické rekonstrukci a jakým způsobem jste nastavoval expozici? Uplatnila se zde některá z předností použité kamery?
2. Jak souvisí zjištěná velikost koherenční délky laseru a zjištěná pološířka jeho spektra?
3. Jak spolu souvisí rovnice 5.23 s dalšími dvěma rovnicemi v kapitole 5.1 ?