

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Studium metod akustické holografie v blízkém poli na modelech
Jméno autora:	Svetlana Lukianova
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra radioelektroniky
Oponent práce:	Ing. Milan Červenka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra fyziky, FEL ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Předmětem bakalářské práce bylo provést rozbor metod akustické holografie a provést simulace vybrané metody v Matlabu. Matematický aparát akustické holografie může být pro studenta bakalářského studia mírně náročnější, Matlab však přirozeně implementuje všechny potřebné procedury, implementace metod akustické holografie v Matlabu je tím pádem poměrně přímočará a jednoduchá (na pár řádků kódu).	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Rozbor metod akustické holografie dle zadání proveden byl. Dle zadání byla jedna z metod (SONAH) implementována v Matlabu. Byla provedena řada numerických simulací, jejichž výsledky byly víceméně bez komentáře a souvislostí uvedeny v textu práce ve formě obrázků. Text práce bohužel neobsahuje to nejzajímavější – kvantitativní srovnání výsledků navzájem, případně nějaký pokus o parametrickou studii.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V první části textu jsou stručně shrnuty metody akustické holografie. K testování si studentka vybrala metodu SONAH, kterou implementovala v Matlabu. Vlastní kód simulace je poměrně těžkopádný, protože studentka nepoužívá funkce, takže opakující se procedury jsou v kódu opakovaně naprogramovány s různými parametry. Studentka v rámci práce “zkoumá” vliv šumu a regularizačního parametru na rekonstrukci zvukového pole. Směrodatná odchylka rozložení gaussovského šumu je odvozována od minimální hodnoty amplitudy navzorkovaného simulovaného zvukového pole. Tento přístup asi není nejvhodnější, protože vlastnosti šumu tímto závisí na poloze bodových zdrojů a “místech měření”, a tato minimální hodnota by teoreticky (díky interferenci) mohly být i nulová. Hodnoty hladin šumu použité v simulacích nejsou v práci uvedeny.	
Studentka v práci píše, že hodnotu regularizačního parametru určuje dvěma způsoby: manuálně, a Morozovovou metodou. U „manuálního způsobu“ je pro 8 výpočtů (4 hladiny šumu, 2 roviny rekonstrukce) použito 8 různých hodnot regularizačního parametru, hodnoty těchto parametrů jsou zřejmě hledány metodou “známého výsledku”, obrázky jednotlivých rekonstruovaných zvukových polí (v decibelech) jsou uvedeny v práci víceméně bez komentáře, chybí jakékoliv kvantitativní srovnání (analýza) vlivu regularizačního parametru na rekonstrukci pole v daných podmínkách.	
V druhém kroku je k určení regularizačního parametru použita Morozovova metoda, pro všech 8 simulací je použita stejná hodnota regularizačního parametru (30) a v práci je opět uvedeno 8 obrázků rekonstruovaných polí, není např. kvantitativně srovnáno, zda Morozovova metoda vede na lepší výsledky, nežli nastavení manuální, atp.	
V práci je uvedena ukázka kódu pro určení regularizačního parametru (strana 22). V algoritmu je použita jakási “servisní proměnná”, jejíž hodnota je ad-hoc nastavena (bez jakéhokoliv komentáře) na 1000000, a od níž se přímo odvíjí výsledek výpočtu.	

Pokud se kód dodaný spolu s bakalářskou prací spustí (MATLAB R2015b), program několikrát hlásí varování: „Matrix is singular to working precision“, a skončí chybou: “Undefined function or variable 'eps_reg_meas1'.” V kódu ani v textu bakalářské práce není uvedeno, v jaké verzi Matlabu byl kód testován.

Odborná úroveň

D - uspokojivě

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

V první části textu studentka sumarizuje, s využitím bibliografických zdrojů, základní metody akustická holografie. Text je víceméně srozumitelný, nicméně jsou v něm chyby vzniklé nepozorným přepisováním z originálních zdrojů. Např.:

Vzorec (15): pod odmocninou má být $k_x^2 + k_y^2 - k^2$, ne $k^2 - k_x^2 - k_y^2$,

Greenova funkce ve vzorci (29) nemá být derivovaná,

V základním vzorci NAH [vzorec (30)] je akustická rychlost rekonstruována v rovině z_s , ne z_h ,

V praktické části lze vytknout, že hladiny akustického tlaku nejsou počítány z efektivních hodnot, ale z amplitud akustického tlaku, čímž je do výsledků zanesena (ne velká) systematická chyba.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

F - nedostatečně

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

Jazyková úroveň bakalářské práce je velmi špatná. Už na titulní straně práce lze nalézt 4 překlepy: “FAKULTY”, “AUTOR”, “ELECTRONIKS” a “BRUNCH OF STUDY” (!). Studentka si příliš neláme hlavu s rozlišováním jednotného a množného čísla, občas ve větě chybí přísudek, a například místo “three” (tři) používá slovo “tree” (strom). Vlastní sazbě textu práce není po technické stránce co vytknout. Kód popisovaný v práci se odlišuje od kódu dodaného v příloze k práci, např. na straně 17:

```
for ii=1:length(x)
    crossrec=(D(ii).*Brec);
end
```

se ve smyčce dokola přepisuje jedna proměnná (ve vlastním kódu tato zjevná chyba není). Studentka v práci možná zbytečně uvádí ukázky triviálních úseků kódů, jako např. dosazení hodnoty do proměnné (rychlost zvuku, atp.). U poloh jednotlivých bodových zdrojů (strana 14) není uvedeno, k jakým jednotkám jsou vztaženy příslušné číselné hodnoty.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjáďte 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.

Studentka v textu práce hojně pracuje s relevantními bibliografickými zdroji, vytknout lze jen fakt, že nejsou očíslovány podle pořadí výskytu v práci (první se v práci vyskytuje zdroj [3], druhý je zdroj [6]).

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

Jedním z výsledků práce je kód v Matlabu pro holografickou rekonstrukci metodou SONAH. Bohužel, kód je napsaný dosti neobratně (nepoužívá funkce), takže neumožňuje snadnou modifikaci pro studium jiných případů, případně provedení rozsáhlejší parametrické studie. Navíc, program dodaný s bakalářskou prací skončil chybovým hlášením (nicméně, toto může být způsobeno použitou verzí Matlabu, která však nebyla nikde uvedena). Z výsledků simulací vyplývá, dle očekávání, že přítomnost šumu, a vliv volby regularizačního parametru, mají negativní vliv na holografickou rekonstrukci.

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.

Téma předložené bakalářské práce skýtalo možnost dosažení mnoha zajímavých výsledků. Vlastní algoritmus holografické rekonstrukce metodou SONAH implementovaný v Matlabu je poměrně jednoduchý, takže umožňuje rychlé provedení velkého množství numerických experimentů, ze kterých by bylo možné vyvodit nějaké závěry. Jak vlastní text práce, tak dosažené výsledky a jejich zpracování ve mně budí dojem, že vše bylo děláno v rychlosti, napoprvé, a bez dostatečné péče a zamyšlení, které vysokoškolská závěrečná práce zasluží.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Otázky:

1. Proč byla nastavena hodnota "servisní proměnné" (výpis na straně 22) na hodnotu 1000000? Jak se změní výsledky, pokud se tato hodnota nastaví jinak?
2. Při manuálním nastavování regularizačního parametru byly použity v jednotlivých simulacích hodnoty 18-40. Jak konkrétně byly tyto hodnoty hledány? Při určení Morozovovou metodou byla pro všechny simulace použita hodnota 30. Které výsledky jsou lepší?

Datum: 4.6.2019

Podpis: