

## POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Název:** Numerický výpočet derivací

**Autor:** Milan Ďurovič

### SHRNUTÍ OBSAHU PRÁCE

Práce se zabývá výpočtu aproximace derivace reálné funkce v jednom bodě. Představeny jsou klasické základní diferenční aproximace (dopředná, centrální a 4. řádu). Je provedena analýza diskretizační chyby a hlavně pak analýza celkové chyby aproximace se zahrnutím chyby vzniklé prováděním výpočtu v konečné aritmetice. Zde je důležitá zejména analýza kancelace, která v aproximaci diferenčním podílem běžně nastává. Dále je popsán alternativní způsob aproximace, kde je využitý rozvoj holomorfní funkce do mocninné řady s následným vyhodnocením v komplexním oboru. Tento způsob nepodléhá problému s kancelací. Jsou provedeny numerické experimenty, které dokumentují teoreticky odvozené vlastnosti obou přístupů.

### CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

**Téma práce.** Téma práce je svou náročností přiměřené bakalářské práci. Zadání práce bylo splněno.

**Vlastní příspěvek.** Student jasně a srozumitelně shrnul základní myšlenky použitých metod s použitím různých zdrojů. Zejména oceňuji snahu o alternativní odvození a interpretaci komplexní aproximace pomocí Cauchy-Riemannových rovnic. Dalším příspěvkem studenta je implementace v Matlabu, ke které bohužel chybí bližší detaily. V poslední řadě oceňuji výběr případů jasně demonstrujících výhody a omezení jednotlivých přístupů. Velmi hezké bylo vybrat aproximace částečných součtů Weierstrassovy funkce.

**Matematická úroveň.** Matematickou úroveň práce považuji za vynikající, přiznám se, že jsem nenašel jedinou chybu či překlep. Důkazy jsou jasné a srozumitelné.

**Práce se zdroji.** Zdroje jsou správně a dostatečně citovány, práce neobsahuje převzaté pasáže.

**Formální úprava.** Formální úprava práce je vynikající. Nenašel jsem žádnou gramatickou či jinou chybu.

### PŘIPOMÍNKY A OTÁZKY

1. Můžete říct alespoň pár slov o implementaci v Matlabu? Z výběru příkladů to vypadá, že prezentovaná implementace komplexní techniky umožňuje jen derivace polynomů? Jak je zajištěno, že při vyhodnocení polynomů nedochází ke kancelaci? Například vzorec pro Lagrangeovu interpolaci pomocí bázevých funkcí obsahuje velmi mnoho rozdílů čísel.
2. Na stránce 14, odstavec č. 3, se říká, že aproximaci (1.34) by šlo použít například v případě, kdy funkci  $f$  získáme měřením a  $h$  je dané možnostmi měřícího přístroje. O takové funkci těžko můžeme ale tvrdit, že je holomorfní (je výsledek experimentu holomorfní funkcí vstupních parametrů?) a měření asi neprovádíme v komplexním oboru, tedy neznáme imaginární část výstupu přístroje. Jak je to tedy myšleno? Je pak např. použita interpolace naměřených dat polynomem?

## ZÁVĚR

Celkově jde o velmi hezkou práci zpracovávající základní a méně standardní přístup k problematice aproximace derivace. **Práci doporučuji uznat jako bakalářskou.**

V Praze dne 26.8.2024

doc. RNDr. Václav Kučera, Ph.D.