

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Směrové statistiky v predikci kvaziperiodických časových řad
<b>Jméno autora:</b>	Leonard Metzl
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra kybernetiky
<b>Oponent práce:</b>	doc. RNDr. Kateřina Helisová, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra matematiky, FEL

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Téma práce považuji za velice náročné, jde vysoce nad rámec bakalářského studia.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Autor popisuje hned několik přístupů k dané problematice včetně řešení pomocí neuronových sítí, které není v zadání explicitně vyžadováno.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolené metody považuji za správné. Trochu však postrádám zdůvodnění výběru daných metod a srovnání s klasickými metodami modelování periodických dat (např. s časovými řadami, které považuji za standardní a ztelně jednodušší).	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Autor dokázal nastudovat a propojit obtížná témata z různých oborů, takže obsah práce považuji za vysoce nadprůměrný. Jeho podání je však podle mě naopak velmi špatné. Přestože se jedná o téma z velké části matematické, práce neobsahuje jedinou formální definici, byť pracuje s netriviálními pojmy, formulace jsou velice vágní (např. str. 5, předposlední odstavec: „...součet čtverců odchylek v časech...“ nezmiňuje, o odchylky čeho od čeho se jedná; str. 17, podkapitola 5.1: „Odhadneme <math>p(\vartheta 0)</math> a <math>p(\vartheta 1)</math>“ neuvádí, co je <math>p</math> ani co znamená podmiňování číslem, vlastně ani nezmiňuje, že se jedná o podmiňování; na téže straně v podkapitole 5.2, ř. -3 formulace „Výsledkem je konvexní kombinace...“ neuvádí, výsledkem čeho; str. 21, poslední odstavec podkapitoly 6.2: „momenty...jdou vyjádřit pomocí primitivních funkcí“ opět neuvádí, čeho primitivní funkce jsou zde myšleny, atd.) a cíl některých popisovaných metod je nejasný (např. str. 9, podkapitola 3.1 „Odhad průměrem“ nezmiňuje, o odhad čeho se jedná; podkapitola 3.2 se nazývá „Histogram“, což ovšem není metoda, nýbrž grafický nástroj zobrazování dat; podkapitola 3.4 začíná větou „Předem si zvolíme počet shluků.“, ale již nezmiňuje, co shlukujeme, atd.). Dále ve vzorcích nejsou popsány obory proměnných a parametrů (např. <math>\mu</math> a <math>\kappa</math> ve vzorci (6.1), <math>z</math> a <math>\Phi</math> ve vzorci (6.12) atd.), popisy grafů jsou nejasné (např. popis svislé osy grafu v Obr. 2.2 „data“ nebo dokonce název „data nebo predikce“ v Obr. 12.1 jsou nicneřikající) a popisy obrázků jsou také nedostatečné (např. Obr. 2.1 – 2.3 popsané pouze „Trénovací data k úloze...“ nejsou v této podobě pochopitelné; Obr. 6.1 ilustrující hustoty s různými parametry nepopisuje použité barvy atd.). Tyto nedostatky odbornou úroveň výrazně snižují.</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
V práci velice chválím vzornou gramatiku až na drobnosti - chybějící tečky a čárky za matematickými formulami v místech, kde by z hlediska končící věty, resp. končící vložené věty, měly být, a používání desetinné tečky místo desetinné čárky, která je standardem české gramatiky. Některé věty a obraty jsou trochu kostrbaté, což poukazuje na drobné mezery ve	

vyjadřování (např. hned v úvodu podkapitoly 1.1: „Máme následující případ: Máme herní server...“, str. 2, ř. 3: „...modely, které modelují čas periodicky, úspěšně modelují změny...“ atd.). Práce obsahuje pár drobných překlepů. Hlavním jazykovým problémem je však vágní a nepřesné vyjadřování zmíněné výše v sekci „Odborná úroveň“.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**C - dobře**

*Vyjádřete 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.*

Výběr zdrojů považuji za adekvátní. Na začátku práce jsou tyto zdroje citované vzorně, ale od kapitoly 4 citací ubývá (chybí např. odkazy k pojmům „momenty“ v kapitole 4, „EM algoritmus“ v kapitole 5, který je zmíněn však již v kapitole 3, samotný algoritmus je popsán až v kapitole 8, avšak stále bez citace, nebo „logistická regrese“ v kapitole 9). Kvůli tomu pak není zcela zřejmé, co je již existující teorie a co samotná autorova práce. Naopak některé pojmy jsou citovány vícekrát (např. FreME n a HyT-EM na str. 9, resp. 2 a 10, a pak znovu na str. 67), ale to nevidím jako zásadní problém, připouštím, že znovucitování v závěru může mít své výhody.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete 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.*

Jak již bylo zmíněno výše, úroveň výsledků považuji za vysoce nadprůměrnou, avšak jejich prezentaci za nepřehlednou.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

Autor zpracoval velice obtížné téma, k němuž bylo třeba nastudovat několik netriviálních odborných zdrojů, a získané poznatky propojil ve velice zajímavou metodu předpovědi periodických časových řad, což velice oceňuji.

Avšak ani ty nejvýznamnější vědecké výsledky nemají smysl, když nejsou srozumitelně prezentovány, a to je bohužel právě případ této bakalářské práce. Chybějící teoretický základ a nedostatky zmíněné výše zejména v sekci „Odborná úroveň“ činí práci téměř nečitelnou. Schopnost formulace srozumitelného textu je přitom podle mého názoru významnou součástí bakalářské práce, která je minimálně tak důležitá jako samotný obsah. Toto v předložené práci postrádám, a proto je mým závěrem následující:

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

K obhajobě mám následující dotazy:

1. Str. 14, ř. 4: Píšete, že „výsledek není invariantní vůči rotaci, tj. stejný směr má vyjít, bez ohledu na to, jak úlohu otočíme“. Není to naopak? Tj. v případě, že na otočení nezáleží, výsledek invariantní je?
2. Str. 18, poslední odstavec, k větě „Pravděpodobnost... odhadneme hustotou uprostřed okna vynásobenou velikostí okna“: Nemůže takto odhadnutá pravděpodobnost být větší než 1? Proč pravděpodobnost nespočítat jako integrál z hustoty přes dané okno?
3. Str. 20, Obr. 6.1: Jak se chová fialová křivka ve středu Vámi znázorněného kruhového grafu? Prochází bodem 0? Pokud ano, jaká je interpretace (tj. jaká je hustota v úhlu 0 a v jeho blízkosti)? A proč vlastně není hustota vykreslená klasickým grafem se dvěma osami jako funkce v závislosti na úhlu?
4. Str. 30, ř. -4: Odkud se vzal počáteční interval  $\langle 0,300 \rangle$ ? A interval pro co vlastně?
5. Str. 42, ř. -2: Tvrdíte, že výrazy uvnitř maxim a minim jsou z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . Proč musí být  $x_{-1}u(\alpha)+y_{-1}y_{-2}$  a  $x_{-2}u(\beta)$  z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ , když  $x_{-1}, x_{-2} \geq 0$  a  $y_{-1}, y_{-2} \in \mathbb{R}$ ?

Datum: 7.6.2020

Podpis: