

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Zvýrazňování řečového signálu na bázi hlubokých neuronových sítí</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Jiří Šmíd</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra elektromagnetického pole
<b>Vedoucí práce:</b>	Doc. Ing. Petr Pollák, CSc.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra teorie obvodů

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	náročnější
<p><i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce. Zadání práce považuji za náročnější. Student se musel zorientovat v principech relativně složitých systémů automatického rozpoznávání řeči, byť pro vlastní realizaci použil existující dostupný modul. Pro vlastní jádro práce bylo nutností zvládnout implementaci v jazyce Python a vytvoření výsledné aplikace v OS Linux i MS Windows. Ač bylo pro řešení použito dostupných modulů, na základě potřeby zvládnutí problematiky z různých oblastí nepředstavovalo řešení dané bakalářské práce zcela triviální úlohu.</i></p> <p>Zadání práce považuji za náročnější. Student se musel zorientovat v principech relativně složitých systémů zvýrazňování řeči s hlubokými neuronovými sítěmi, nástrojích pro implementace systémů s neuronovými sítěmi umožňujících paralelní realizaci výpočtů a připravit potřebná data pro trénování sítě. Zvládnutí zmíněné problematiky z různých oblastí nepředstavuje jistě zcela triviální úlohu, zejména pak na úrovni bakalářské práce.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	splněno
<p><i>Posudte, 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></p> <p>Po vzájemné dohodě nakonec nebyly realizovány experimenty s konvolučním zkreslením, neboť realizace systému pro potlačení šumu aditivního si vyžádala výrazně více času a pro další experimenty by bylo také potřeba výrazně větší množství strojového času, který již nebyl dostupný. Principiálně je však zvýraznění signálů i s konvolučním zkreslením možné se stejnou strukturou a vzhledem ke skutečnosti, že vypuštění této části jednoznačně nebylo důsledkem neaktivity studenta, považuji zadání za splněné.</p>	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	A - výborně
<p><i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i></p> <p>Student začal na řešení pracovat ihned po našem prvním kontaktu, a to v čase ještě před zadáním semestrálního projektu, neboť z důvodu zaměstnání prodlužoval bakalářské studium o 1 rok. Při zpracování práce byl vždy aktivní a iniciativní a nepochybně prokázal schopnost samostatné práce. Od začátku práce docházel na pravidelné konzultace, vždy byl dobře připraven a měl jasnou představu dalších kroků, které vyžadovaly z mé strany jen občas mírné korekce. Vlastní implementaci neuronové sítě zvládl zcela sám.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	A - výborně
<p><i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i></p> <p>Odbornou úroveň práce považuji za výbornou, rozhodně odpovídající nárokům kladeným na bakalářskou práci, a to jak z hlediska přehledového zvládnutí obecného teoretického základu zvýrazňování řeči a principů práce s dopřednými neuronovými sítěmi, tak zejména pak z hlediska praktické realizace. Student provedl dostatečnou rešerši systémů pro potlačování šumu s neuronovými sítěmi i dostupných nástrojů pro práci s neuronovými sítěmi. Pro svoji implementaci si</p>	

nakonec zvolil programovací jazyk Python a knihovny TensorFlow a Keras, které umožňují relativně jednoduchou realizaci i složitějších neuronových sítí. Hlavní jádro práce spočívalo nakonec v implementaci neuronové sítě pomocí uvedených nástrojů, v přípravě trénovacích dat umělým zašuměním čistých signálů s využitím databáze typických aditivních šumů na pozadí, a především pak v realizaci trénování i testování vytvořeného systému s využitím paralelních výpočtů na gridové struktuře Metacentra CESNET. Při těchto praktických aktivitách prokázal student jednoznačně programátorskou zručnost a schopnost rychlé orientace v dané problematice, dostupných nástrojích implementace a v jejich vhodném použití. Dosažené výsledky potvrdily dobrou funkčnost navrženého systému.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

B - velmi dobře

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

Formální a jazykovou úroveň práce považuji celkově za zdařilou. Výsledkem je dle mého názoru přehledný a srozumitelný popis řešené problematiky. Ocenil jsem sazbu textu práce v systému LaTeX. Ještě dalšího zlepšení by šlo dosáhnout především v podobě minimalizace prázdných míst v okolí obrázků, místy vylepšit formulace v textu, nicméně tyto drobné nedostatky považuji za marginální.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

A - výborně

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.*

Student aktivně a samostatně pracoval s dostupnými prameny, mnohé zdroje si sám vyhledal a všechny relevantní prameny jsou řádně citovány dle zvyklostí.

**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.*

Kromě již výše zmíněného oceňuji u předložené bakalářské práce skutečnost, že navržený systém pro zvýrazňování řeči s aditivním šumem je funkční a že míra potlačení šumu i zkreslení výstupního signálu jsou v souladu s aktuálně dosahovanými výsledky jinými autory na mezinárodní úrovni. Je tedy možné považovat navržený systém jako dobrý základ pro budoucí modifikace, tj. v první řadě pro použití i jiných struktur neuronových sítí či pro případné rozšíření systému na potlačení i konvolučního zkreslení. Toto však již jednoznačně přesahuje rámec řešení na úrovni bakalářské práce.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Předloženou bakalářskou práci považuji na základě výše uvedených skutečností za velmi dobrou a s přihlédnutím k samostatnosti aktivit studenta při řešení předložené práce ji i přes drobné formální nedostatky zpracování textu a zúžení na potlačování pouze aditivního šumu v signálu hodnotím klasifikačním stupněm A - výborně.

Datum: 7.6.2023

Podpis: