

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vizualizace učení neuronových sítí
Jméno autora:	Alikhan Anuarbekov
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra počítačové grafiky a interakce
Vedoucí práce:	Ing. Mgr. Vladimír Kunc
Pracoviště vedoucího práce:	Intelligent Data Analysis, Katedra počítačů, FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce bylo vybrat provést rešerši metod sloužící k vizualizaci učení neuronových sítí a jeho obtížnosti. Na základě provedené rešerše vybrat vhodnou metodu a tu implementovat ve frameworku Keras/Tensorflow, pro který nebyla k dispozici žádná vhodná metoda. Vizualizace učení neuronových sítí je netriviální úloha v mnohadimenzionálním prostoru, kde je potřeba provést vhodnou redukci dimenze, aniž by došlo ke ztrátě požadované informace. Zadání hodnotím jako průměrně náročné, neboť třebaže zkoumání učení neuronových sítí je relativně složitá oblast, cílem práce bylo provést re-implementaci již existující metody v určeném frameworku.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Zadání bylo splněno. Na základě rešerše stávající literatury byla vybrána nejvhodnější vizualizační metoda a byla implementována ve frameworku Keras/Tensorflow. S touto implementací byly zreplicovány vizualizační experimenty z původního článku s obdobnými výsledky. Dále byly provedeny další experimenty s cílem ověření dosud nezkoumaných hypotéz o chování některých síťových architektur (jmenovitě otestovat hypotézu, že transformační adaptivní aktivační funkce vedou k nižší chybě inference na datech genové exprese právě díky zjednodušení optimalizační krajiny, což by mohlo být vidět na naimplementované vizualizační metodě).	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Během vypracování práce student byl aktivní a iniciativní. Konzultace byly pravidelné a produktivní. Student byl na konzultace připraven a zvládl i složitější distanční formu konzultací. Práce na textu byla za použití platformy Overleaf, tudíž bylo možné živě sledovat vypracování práce a její změny. Celkově tak hodnotím spolupráci s panem Anuarbekovem jako bezproblémovou.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je na přijatelné odborné úrovni odpovídající bakalářské práci. Text je místy méně jasný a občas vyžaduje znalost originálních článků, které jsou nicméně v textu korektně citovány, tudíž čtenář je může vždy navštívit. Některá rozhodnutí a algoritmičké detaily jsou v textu málo nebo vůbec odůvodněné a okomentované, což je jedním z větších nedostatků práce. Experimentů bylo provedeno poměrně velké množství, nicméně vzhledem k jejich podstatě nešlo přímočaře použít statistických metod k jejich vyhodnocení (Cílem implementovaných vizualizací je získání nějakého heuristického vhledu do učení neuronových sítí, nicméně vyhodnocení grafů je u použité metody subjektivní a podrobnější vyhodnocení experimentů by bylo obtížné). To ale nebránilo k tomu, ab u některých experimentů mohly být výsledky více okomentované.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Práce je napsána v anglickém jazyce a má přijatelnou formální úroveň, třebaže samotný text by mohl být lepší. Text není zcela na úrovni odborné literatury, místy je méně jasný. Formátování práce je méně běžné, kdy jednotlivé trénovací běhy jsou umístěny do rámečku, což na jednu stranu přispívá k přehlednějšímu pohledy na jednotlivá trénování, ale na druhou stranu to vede k méně kondenzovanému textu a jisté rozvleklosti práce. Práce začíná velmi obecným úvodem a popisem učení – možná až příliš obecným vzhledem k detailům a zaměření práce. Práci by prospěl podrobnější popis použitých vizualizačních metod – ty jsou sice popsány v míře dostatečné pro implementaci, ale již jsou méně popsány motivace jednotlivých prvků vizualizačních algoritmů. Práce má velký obrazový doprovod a implementovaná vizualizační technika je v práci dobře ukázána. Rozsahem se práce spíše řadí mezi kratší práce, kdy je práce sice na 45 stranách (bez seznamu použité literatury), nicméně vzhledem k množství obrázků a velkým rámečkům a tabulkám je textu spíše méně. Seznam literatury je uspořádán standardním způsobem. V appendixu student ukazuje některé implementační detaily a odkazuje na repozitář na gitlabu, kde je celý kód dostupný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi 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.

Student použil relevantní zdroje, které jsou i řádně citovány. Množství pramenů je spíše nižší (52), nicméně dostatečné. Valnou většinu zdrojů tvoří odborné články, nicméně student neopomíná citovat i další zdroje, pokud jsou relevantní k práci. K porušení citační etiky nedošlo.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Práci celkově hodnotím pozitivně, student splnil zadání a zároveň na práci pravidelně pracoval a spolupráce s ním byla bezproblémová. Student si nastudoval pro něj novou oblast neuronových sítí a hlavně vizualizace jejich učení. Hlavní výhrady mám vůči podobě textu, kdy text je méně srozumitelný neznalému čtenáři a mnohé věci by si zasloužily hlubší komentář. Celkově student ale zadání splnil – po literární rešerši vybral vhodnou vizualizační metodu a tu implementoval ve frameworku Keras/Tensorflow.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 8.6.2021

Podpis: