

Hodnocení vedoucího diplomové práce

Bc. Michal Medek

Knihovna pro práci s hlubokými konvolučními neuronovými sítěmi v jazyce C#

Diplomová práce Bc. Michala Medka, jejíž zadání vychází z oblasti odborného zájmu diplomanta, se zabývá implementací knihovny pro práci s hlubokými konvolučními neuronovými sítěmi (DCNN) pro jazyk C#, neboť v době bezprostředně před vznikem této práce žádná taková knihovna (nativní) nebyla k dispozici. Z tohoto pohledu se jedná i o poměrně zásadní přínos autora vědecké komunitě, jelikož implementovaná knihovna je uvolněna k veřejnému užití prostřednictvím správce balíčků pro prostředí .NET NuGet (<https://www.nuget.org/packages/Convsharp/>). Autor se při návrhu řešení snažil co možná nejvíce přiblížit architektuře a API oblíbeného a často používaného frameworku Keras, což činí tuto knihovnu velmi atraktivní pro velkou komunitu vývojářů, kteří jsou zvyklí na Keras a zároveň potřebují své projekty realizovat v jazyce C#, resp. v prostředí .NET.

Autor práce je velmi nadaný, zodpovědný a pracovitý student. K práci přistoupil velice aktivně, důkladně prostudoval řadu náročných technik z oblasti DCNN, které nejsou běžnou součástí výuky v předmětech navazujícího magisterského studia informatiky. Vyhledal a přečetl řadu odborných publikací, např. teoreticky velmi náročných konferenčních příspěvků, z nichž čerpal poznatky potřebné k implementaci knihovny. Na velmi vysoké úrovni byla i správa projektu pomocí platformy GitHub.

Spolupráci s autorem práce hodnotí vedoucí jako vzornou: Na konzultace docházel pravidelně, výborně připraven, a tak byly diskuse věcné a efektivní. Na připomínky vedoucího reagoval okamžitě, požadované úpravy ihned zapracovával do software, resp. posléze do textu práce. Průvodní text práce byl dostatečně a včas konzultován.

Práce je původní. Autor při návrhu architektury knihovny vycházel z existujícího frameworku Keras (který de facto představuje jeden ze současných technologických standardů), což je ovšem třeba v kontextu práce vnímat jako mimořádně prozřetelný a rozumný postup, neboť tím zajistil, že potenciální uživatelé jeho díla budou prakticky okamžitě schopni knihovnu používat.

Zdrojový kód je celý původním dílem autora, nevyužívá žádné další softwareové produkty či polotovary.

Citace v textu i bibliografie na konci práce jsou provedené v souladu s požadavky. Uvedené zdroje literatury (57) jsou dostatečné a relevantní. Většinou jde o články publikované na významných oborových konferencích, přičemž jejich výběr považují za naprosto adekvátní.

Implementační část předloženého díla je plně funkční, vytvořená knihovna pracuje správně a je stabilní, což autor mimo jiné doložil i provedenými jednotkovými testy. Za nejprůkaznější test kvality ovšem považují to, že záhy po zveřejnění ve službě NuGet si začali vývojáři z celého světa knihovnu stahovat a používat.

K vývoji byl použit jazyk C# na platformě Microsoft Windows. Implementace je přiměřeně rozsáhlá (5653 řádek zdrojového kódu), zdrojový kód programového řešení je zapsán čitelně, přehledně, za dodržení všech doporučení a zvyklostí. Jisté výhrady lze mít ke – zřejmě bezděčnému – využívání některých charakteristických syntaktických prvků jazyka vybaveného autonomním managementem paměti, které v důsledku vedou ke zvýšení výpočetních nároků (např. neustálé alokace a uvolňování paměťových bloků, které by mohly být opakovaně využívány). Ostatně autor také přiznává, že jeho implementace je výrazně pomalejší než např. Keras (což je na jednu stranu nepochybně způsobeno použitým vývojovým prostředkem a s ním související infrastrukturou, ale na straně druhé by jistě šlo dosáhnout podstatného urychlení, pokud by autor o kódu více přemýšlel).

Dále mne poněkud mrzí, že některé úseky kódu – ač plně funkční a vyhovující svému účelu – postrádají lehkost a eleganci řešení „ze staré školy“, obvykle napsaných v C, C++ či Object Pascalu, jejichž autoři byli permanentním nedostatkem paměti a výpočetního výkonu neustále tlačeni k vymýšlení chytrých malých triků.

Textová část díla je běžného rozsahu – má včetně přílohy 74 stran. Autorovo vyjadřování je čtivé a srozumitelné: Text je jasný, autor dobře ovládá a používá technickou češtinu a jeho myšlenky lze v textu dobře sledovat. Gramatické chyby se v textu prakticky nevyskytují, stejně jako překlepy či zásadní odchylky od typografických zvyklostí.

Grafická úroveň dokumentu je velmi dobrá, je vysázen v L^AT_EXu a působí harmonickým dojmem. Struktura textu odpovídá typu a rozsahu práce. Práce je dobře logicky strukturovaná a poměr jednotlivých částí je vyvážený. Text je vhodně doplněn obrázky, grafy, schémata a vzorci, které jej žádoucím způsobem obohacují a jsou vysázené v odpovídající kvalitě.

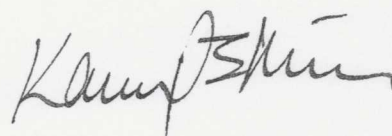
Určité výhrady mám ke grafům na str. 49, 50, 51, 52, 54, 55, 58, 59, 61 a 62, které mi připadají málo přehledné a osobně bych se asi pokusil najít jiný způsob grafického vyjádření závislosti úspěšnosti rozpoznávání různých dat různými nástroji (Keras vs implementovaná knihovna) na počtu trénovacích epoch.

Autorem realizované dílo představuje žádoucí základní kámen pro další rozvoj technik DCNN v jazyce C# a je výborně použitelné k zamýšlenému účelu. Splňuje všechny požadavky (byť oproti standardním nástrojům pro práci s DCNN značně omezené) a pracuje podle očekávání uživatelů. Knihovna představuje bezesporu značný potenciál do budoucna – lze očekávat, že se k projektu po jeho otevření odborné veřejnosti přidají další vývojáři a postupně knihovna „doroste“ do podoby srovnatelné se svými ideovými předky, zejm. s Kerasem.

Všechny body zadání byly splněny. Práci lze bez váhání označit za vynikající (i přes drobné, výše uvedené výhrady). Autor prokázal výborné programátorské dovednosti a také talent pro odborně-vědeckou práci.

Práci proto **doporučuji k obhajobě** a hodnotím klasifikačním stupněm

„výborně“.



Ing. Kamil Ekštejn, Ph.D.
KIV FAV ZČU

V Plzni dne 28. května 2018

**SOUHLASÍ
S ORIGINÁLEM**

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
katedra informatiky a výpočetní techniky

①

