

Posudek diplomové práce pana Bc. Zdeňka Novotného nazvané „Podpora diagnostiky nemocí pohybového aparátu pomocí umělé neuronové sítě“
Oponent doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský

Diplomant na základě své znalosti algoritmizace, objektově orientovaného programování a vývoje aplikací v jazyku Python vytvořil SW pro podporu medicínské diagnostiky nemocí pohybového aparátu. Jedná se o inovativní přístup založený na použití deep learning konvolučních neuronových sítí. Funkčnost navrženého řešení byla ověřena na testovacím souboru dat skutečných pacientů.

Kontrola plagiátorství nenašla žádnou shodu.

Práce z formálního hlediska odpovídá doporučené šabloně a čítá 77 stran včetně všech požadovaných seznamů a tří příloh. K práci je přiložen ZIP soubor s adresáři obsahujícími navrženou aplikaci.

Práce je strukturována přehledně a logicky členěna do jednotlivých kapitol. Po úvodní kapitole seznamující s řešenou problematikou následuje první číslovaná kapitola věnovaná především medicínským otázkám vestibulárního schwannomu.

Druhá kapitola je opět spíše medicínsky zaměřena a zabývá se problematikou sběru analyzovaných dat.

Třetí kapitola nazvaná „Neuronová síť“ pak přináší popis základních pojmů v oblasti neuronových sítí a uvádí do problematiky jejího učení.

Čtvrtá kapitola je nazvána „Umělé neuronové sítě a zpracování časosběrných dat“. V souladu s nadpisem jsou zde popisovány některé typy umělých neuronových sítí.

Pátá kapitola seznamuje s medicínskými diagnostickými nástroji využívajícími metod umělé inteligence.

Šestá kapitola této práce je nazvána „softwarové nástroje pro vývoj a jsou zde popisovány některé skutečně použité, ale asi i je uvažované nástroje, jako TensorFlow, Kivi a pod.

Následuje sedmá kapitola nazvaná „Analýza poskytnutých dat“ popisující zásadní body analýzy.

Osmá kapitola nazvaná „Návrh a implementace“ se zabývá SW aspekty této analýzy a pro ni vytvořeným SW prostředím.

Následuje ji kapitola věnovaná testování, kapitola zabývající se dokumentací a závěr, seznam literatury a 3 přílohy s licenčními ujednáními použitých nástrojů.

Práce obsahuje jen drobné jazykové nedostatky v mizivém počtu.

Práci považuji za zdařilou z praktického hlediska, řeší i pro naše studenty jistě obtížnou medicínskou problematiku. Cíle práce byly naplněny.

Problémem práce byl zřejmě jistý spěch při její tvorbě, který vedl ke zbytečným nepřesnostem, které nejsou zásadní, ale jejich vysoký počet zbytečně kazí jinak dobrý dojem:

Str. 15: asi lékaře, ne doktora - já jsem také doktor (přes technickou kybernetiku), léčit by ode mne jistě nikdo nechtěl.

Kap. 3.6, str. 22-24: řekněme, že je zde popsán nejběžnější model neuronu, není ale jediný .

Kap. 3.7, str. 24: je zde popsána nikoli obecná umělá neuronová síť, ale vrstevnatá umělá neuronová síť. Existují i umělé neuronové sítě, které organizovány do vrstev nejsou. Například Hopfieldova.

Kap. 4 - znamená v práci použitý neobvyklý termín časosběrná data (který se používá spíše v souvislosti se snímáním velmi pomalých jevů) totéž, co časové řady, nebo neznámá?

Kap. 4 - je zde použit pojem perceptron ve smyslu, ve kterém se velmi často používá asi jen v tuzemské literatuře - jako obecný umělý neuron se strukturou popsanou v kap. 3.6. Toto použití je matoucí, protože původně pojem perceptron označoval velmi primitivní neuron používaný v modelech ANN z 50. let, o kterých Minsky s Pappertem dokázali v práci, která na desetiletí ovlivnila směřování umělé inteligence, že nejsou schopny se naučit ani funkci XOR.

Kap. 4.6, str. 30: diplomant si především na obr. 10 spletl rekurzivní a rekurentní neuronovou síť. V textu hovoří o rekurentní, na obrázku je rekurzivní.

Kap. 6: má poněkud matoucí, resp. neúplný název "Softwarové nástroje pro vývoj". Vývoj čeho?

Kap. 6: tenzory jsou spíše datové struktury, než přímo objekty. Pokud mohou být grafické karty (GPU) použity i pro výpočty, obvykle se označují jako GPGPU.

Kap. 6.1: CUDA je použitelná jen na GPGPU firmy NVidia, zatímco výpočty je možno vykonávat i na GPGPU firmy AMD (v prostředí OpenCL).

Kap. 6.2: nástroj Keras bývá spíše považován za nadstavbu TensorFlow, než za pouhé rozhraní (tedy anglicky interface).

Kap. 6.3: Python se píše s velkým "P", pokud nemáme na mysli druh hada v angličtině. _Jak v případě programovacího jazyka, jako v této práci, tak v případě revolveru Python firmy Colt, který nosil J. P. Belmondo ve filmu Policajt nebo rošťák.

Kap. 7.1: Text tvoří spolu s tabulkou 2 poněkud matoucí dvojici, protože v textu se hovoří o formátu CSV, ale tabulka by tomuto formátu odpovídala jen při použití velmi neobvyklého oddělovače \t, nikoli obvyklé čárky, nebo středníku.

Kap. 7.6: V textu není ani explicitně definováno, že za "neúplného pacienta" je považován pacient s neúplnou množinou CSV souborů, ani co tuto neúplnost způsobuje.

Kap. 7.6: Objevil se zde ještě jeden zajímavý pojem - kompletní pacient, který má být definován výše, tam jsem ho ale nenašel.

Kap. 8.2: Nazvat jednu třídu Patient a druhou Patients znamená přidělat si hodně práce při ladění a údržbě. Jediné písmenko se přehledně snadno. Nebylo vy druhou lepší nazvat např. PatientArray? Navíc mnoho norem kódování užívaných v praxi nějakou takovouto formu označování zpravidla předepisuje.

V kap. 8.5.1: je docela skrytě uvedeno, že byla použita konvoluční ANN, nikoli rekurentní, což je v tomto případě přijatelné (2. možnost zřejmě nebyla pro porovnání testována, což je škoda).

Kap. 10: grafické rozhraní atd. je hezké, ale zvláště obr. 27, který mohl celou práci podtrhnout by si zasloužil podrobnější vysvětlení.

Kap. 11: Autor měl na mysli asi prediktivní schopnost sítě, nikoli "predikci sítě".

Vzhledem k výše uvedenému a k obtížnosti tématu práce proto diplomovou práci Bc. Zdeňka Novotného doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou B.

V Pardubicích 1.6.2020

doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský