

Posudek oponenta diplomové práce

Autor/autorka práce **Jakub Kodera**

Název práce: **Detekce pohybu z EEG dat**

Obsah práce a kvalita řešení a dosažených výsledků

Cílem diplomové práce bylo rozšířit datovou kolekci EEG dat souvisejících s pohybem (popř. s představou pohybu) vytvořenou na KIV. Dále měl diplomant navrhnout a implementovat vhodnou metodu pro detekci pohybu z EEG dat a porovnat výsledky detekce pohybu z EEG nad původní a rozšířenou kolekci. Diplomant vycházel z diplomové práce a bakalářských prací které se podobnou problematikou na KIV zabývaly v minulosti a v rámci nichž vznikla zmíněná datová kolekce EEG dat. Pro rozšíření stávající kolekce provedl diplomant měření na pěti probandech, kteří se předchozích měření neúčastnili a dále implementoval tři augmentační metody, kterými provedl rozšíření stávající datové kolekce pro účely trénování sítí s hlubokým učením, které byly použity jako detektor pohybu. K detekci pohybu byly použity jednak klasifikátory z předchozích prací (tj. SVM, LDA a MLP) a krom toho byly testovány další metody na bázi neuronových sítí jednak s hlubokým učením (CNN) a jednak rekurentní sítí typu LSTM. K ověření klasifikátorů a augmentačních algoritmů byly využity různé metriky, které jsou podrobně popsány v práci. Aplikace, která slouží k testování jednotlivých algoritmů byla napsána v jazyce Python s využitím vhodných knihoven (MNE – pro zpracování elektrofyziologických dat, Keras a TensorFlow pro práci s neuronovými sítěmi, a standardních knihoven Pythonu jako je scikit-learn, Numpy a matplotlib). Vytvořená aplikace je plně funkční, bohužel není moc dobře komentovaná. Dosažené výsledky práce jsou přehledně prezentovány v kapitole 8.

Formální úroveň

Po formální stránce splňuje práce všechny náležitosti, je napsaná přehledně a srozumitelně, po grafické stránce má práce vcelku slušnou úroveň. Práce je poměrně obsáhlá, obsahuje 101 stran textu, což značně přesahuje požadavky na požadovaný rozsah. Práce obsahuje drobné gramatické a typografické chyby. Jejich množství je vzhledem k rozsahu práce akceptovatelné. Práce je logicky rozdělena do třech částí. V první části (kapitoly 1-3) diplomant popisuje základní pojmy z oblasti EEG a BCI a provádí obsáhlou rešerši literatury, která se danou problematikou zabývá (včetně bakalářských a diplomových prací řešených v této souvislosti na KIV). Druhá část práce (kapitoly 4-6) se zabývá popisem způsobů reprezentace EEG signálu a popisem metod pro augmentaci dat a klasifikaci. Poslední část práce (kapitoly 7-9) se zabývá popisem vytvořené aplikace a prezentací a diskusí dosažených výsledků. Práce dále obsahuje dvě přílohy a seznamy zkratk obrázků, tabulek a výpisů.

K práci mám následující dotazy a připomínky:

1. Na str 53 používáte ve vztahu 6.6 operátor \otimes . Co tento operátor znamená?
2. Na str. 84 jsou v tabulce 8.1 (a následných tabulkách použity zkratky augmentačních a klasifikačních metod. Tyto zkratky sice byly vysvětleny v předchozích částech, bylo by ale vhodné v kapitole 8 udělat jejich stručnou rekapitulaci.
3. Na str. 44 by bylo vhodné ukázat i architekturu celé LSTM sítě a ne jen samostatné buňky. Podobně i na str. 45 u CNN. Obě sítě se používají v práci tak by je čtenář nemusel dohledávat.

Práce s literaturou

Literaturu, kterou diplomant používal při řešení daného problému považuji za relevantní, vesměs se internetové publikace, články z konferencí, učební texty knihy a články zabývající danou problematikou, popř. problematikou úzce související s řešeným problémem.

Splnění zadání

Zadání práce bylo splněno bez výhrad, je zřejmé že student se v řešené problematice velice dobře orientuje a je schopen v této oblasti řešit i poměrně složité problémy.

Dotazy k práci

1. Bylo by možné využít vaši aplikaci i k online detekci pohybu? Pokud ano, za jakých podmínek?
2. Zkoušel jste trénovat CNN i bez použití GPU? Pokud ano o kolik se prodloužila doba trénování

Jak již bylo řečeno, diplomant splnil zadání diplomové práce v plném rozsahu a prokázal, že je schopen samostatné inženýrské práce. Práci doporučuji k obhajobě a navrhuji i hodnocení známkou

výborně.

V Plzni 21.8.2023

Ing. Pavel Mautner, Ph.D.