

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor práce: **Pavel Průcha**

Název práce: **Workflow pro BCI experiment**

Obsah práce

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit dostupné systémy pro vytváření workflow, vybrat vhodný systém pro workflow v oblasti rozhraní mozek-počítač (BCI) a implementovat ve vybraném systému potřebné metody.

Nepříliš přesvědčivý úvod spíše slouží jako rozcestník na zbytek práce. Kapitola State-of-the-art obsahuje vzájemně nenavazující podkapitoly, z nichž 2.1 je příliš stručná a poněkud vágní, 2.2 bez jasné návaznosti na zadání práce i bez odkazů na literaturu a 2.3 pro práci zcela nepodstatná. Výrazně lepší podkapitola 2.5 shrnuje některé dostupné systémy pro vytváření workflow. Specifikace požadavků v kapitole 3 čtenáře naopak zaskočí - v textu není vysvětlen výběr ani význam jednotlivých metod, výčet navazuje na předchozí text jen minimálně. Cílem následující kapitoly je analyzovat dostupné nástroje a vybrat nejvhodnější pro realizaci BCI experimentu. Některé části kapitoly jsou zbytečně podrobné a hodily by se spíše do části State of the art (např. popis anotací Workflow designer). V kapitole Implementace již autor popisuje jednotlivé vytvořené bloky. Zvolená forma (popis vstupů, výstupů a ukázka bloku) by se spíše hodila do uživatelského manuálu. Následují kapitoly věnující se testování a zhodnocení výsledků.

V textu postrádám jasnou motivaci k danému postupu (patrně již z úvodu práce) a vysvětlení významu workflow v oblasti BCI. Z textu práce to spíše vypadá tak, že autor použil dané postupy a zkoumal vybrané workflow na základě doporučení vedoucího, aniž by sám popsané metody blíže zkoumal.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Na základě diskuze v kapitole 4 a pro mě poněkud zmatené tabulky 4.1 se autor rozhodl implementovat bloky pro BCI workflow v nástroji Orange. Vytvořené kódy v jazyce Python zpravidla delegují funkčnost na knihovny NumPy, SciPy a MNE pro zpracování EEG signálu. Vytvořené bloky jsou funkční a korektně dokumentované, ale k testování mám výhrady. To bylo provedeno vytvořením jednoduchých workflow a zpravidla vizuálním ověřením výsledků. Často se ale autor spokojil s vágním neodborným konstatováním, např. na str. 57: „Na výsledném grafu 7.12 na straně 58 je filtrovaný graf. Je možné ho porovnat s nefiltrovaným grafem 16 na straně 90. Je vidět, že signál je nyní skutečně filtrovaný.” V kapitole 7.10 popisuje složitější test na kompletním BCI workflow, je ale škoda, že se autor příliš nezabýval vysvětlením smyslu tohoto workflow, ani definicí základních pojmů.

Formální úroveň

Autor používá spíše neformální styl (např. věta: „U Dynamic Signal Processing Workflow Designer je to lepší díky blokům, které mohou hezky znázornit dané workflow a nabídky, z které jde metody přetáhnout do workflow stylem drag and drop.” na str. 34), vyskytují se podivné, neobratně formulované i bezobsažné věty. Práce obsahuje značné množství nepřesných vyjádření, chybně

použitých termínů (*anotace* na str. 24), překlepů a gramatických chyb („*fakulty aplikovaných věd na západočeské univerzitě v Plzni*“ na str. 11), nevhodně pojmenovaných kapitol (viz 2.1) nebo nelogicky umístěného textu (první odstavec úvodu).

Poměrně často se také vyskytuje problém nelogicky navazujících kapitol, např. v kapitole 2. Jiné kapitoly (např. 4.2.1) trpí na dle mého názoru zbytečně hojné výpisy kódu, které zhoršují čitelnost práce. Za další formální nedostatek považuji téměř prázdné stránky s minimem obsahu (str. 41 a 51).

Obrázky se vyskytují v dostatečném množství. Mnohé grafy (zejména v kapitole 7) jsou výstupy programu, u kterých ale chybí jasné měřítko a popisy os.

Práce s literaturou

Autor cituje celkem 13 zdrojů, z nichž pouze čtyři jsou odborné časopisy. Jinak se jedná o on-line zdroje. V kapitolách o systémech pro vytváření workflow považuji práci s literaturou za slabou, ale postačující. V případě BCI je však práce s literaturou téměř nulová.

Splnění zadání

Zadání považuji za splněné se závažnými výhradami ke kvalitě zpracování. V případě bodu 1 zadání autor prokázal jen velmi základní pochopení podstaty BCI experimentů, což je patrné z kapitoly 2.1. K bodu „Na základě bodu 1 navrhnete vhodnou modifikaci stávajícího BCI experimentu.“ lze rovněž mít výhrady. V závěru sice konstatuje: „*Metody ze stávajícího BCI experimentu jsem modifikoval jako widgety a implementoval tak do nástroje Orange.*“, ale kromě integrace metod do nového systému a použití jiného klasifikátoru jsem žádné modifikace workflow nezaznamenal; v textu se modifikacím ani autor nevěnuje.

Dotazy k práci

1. Co znamená dostupnost v tabulce 4.1 a jak jste ji hodnotil?
2. Proč byly použité hodnoty parametrů zmiňované v kapitolách 7.9 a 7.10 (např. časová okna a parametry diskrétní waveletové transformace) a jak to souvisí s vybraným BCI experimentem?
3. Čím si vysvětlujete údajnou nefunkčnost klasifikátoru Support Vector Classification (str. 66) a čím naopak údajně podezřele vysoké hodnoty z obrázku 7.23?

Text práce vykazuje vážné nedostatky a působí nedotaženým dojmem. Autor se však věnoval náročnému tématu zpracování EEG signálu a BCI. Vzhledem k tomu, že prezentoval použitelné srovnání systémů pro vytváření workflow, podařilo se mu implementovat potřebné metody pro zpracování signálu a integrovat je do systému Orange, navrhuji hodnocení ještě známkou **dobře** a práci doporučuji k obhajobě.

V Plzni 29. 5. 2020

Ing. Lukáš Vařeka, Ph.D.