

# Posudek oponenta diplomové práce

## UX návrh anotačního nástroje lékařských obrazových dat pro aplikace AI

Student:	Miroslav Müller
Oponent dip. práce:	doc. Ing. Zdeněk Míkovec, Ph.D., FEL, ČVUT

### Téma

Cílem diplomové práce bylo navrhnout SW nástroj pro anotaci obrazových dat při použití algoritmů strojového učení.

### Řešení

V kapitole 1 student provádí rozbor problémů spojených s využíváním technik strojového učení. Kapitola 1.2 se dotýká různých relevantních oblastí ovšem pouze povrchně. Očekával bych detailnější rozbor, který by umožnil hlubší vhled do problematiky. Zejména se jedná o problematiku iniciální segmentace, kontroly a opravy strojově vytvořené anotace a iterativního vylepšování segmentačního systému (postaveném na strojovém učení).

Důležité je také zavést nějaké kvantifikátory pro měření zlepšení (tj. míra zvýšení efektivity) – kvalita segmentace, rychlost práce, chybovost, únava atd. V neposlední řadě je důležitá také míra použitelnosti navrhovaného nástroje (např. pomocí metriky SUS). Tento hlubší analytický pohled v práci chybí. V příloze D se objevuje kapitola D.0.4 pojednávající metrice. Ta však obsahuje jen výčet tří metrik bez bližší specifikace a vysvětlení, proč byla zvolena právě tato kritéria. Navíc v práci nejsou zmíněny případné výsledky vyhodnocení těchto kritérií.

V kapitole 2 nacházíme popis reprezentace obrazových dat a metody jejich prohlížení a ukládání. Bohužel zde postrádám závěry relevantní pro vývoj anotačního nástroje (až na sdělení o využití jedné datové množiny).

Při analýze existujících řešení pro anotaci 3D medicínských dat (kapitola 3) prošel student celou řadu SW nástrojů a poměrně detailně je popsal. V jednom případě dokonce provedl expertní evaluaci (příloha A.3), což oceňuji. Bohužel chybí strukturovaná analýza výhod a nevýhod a závěry pro vlastní vývoj.

Velmi důležitým úkolem bylo správně zvolit metodiku a techniky vývoje nástroje s ohledem na zapojení strojového učení. V kapitole 4 se student zevrubně zabývá možnými postupy a postupně vybírá ty relevantní. Tato část práce je zpracována na velmi solidní úrovni. Je však škoda, že se vybraných postupů student striktně nedržel. Například nezpracoval HTA analýzu.

Cílové skupiny byly definovány dvě: expertní a amatérský anotátor. Tato část práce (kapitola 5.1 a příslušné přílohy) je zpracována velmi detailně a přináší řadu zajímavých poznatků. Bohužel závěry jsou nejasné nebo nejasně prezentované. Například kapitola 5.2.8 Hypotheses and Questions neobsahuje žádný výčet hypotéz či otázek.

Nízkoúrovňové prototypy vytvořené v nástroji Figma jsou referencované do Figma úložiště, což je místo mimo kontrolu ze strany ČVUT. Správně by mělo být odkazováno na zdrojový soubor (.fig) uložený na ČVUT úložišti společně s diplomovou prací. Tyto soubory zde však postrádám.

Byla vytvořena řada prototypů, které reprezentují nemalé úsilí. Nicméně se zdá, že nepokrývají všechny klíčové aspekty. Dobře pokrytý se zdá být proces anotace. Bohužel proces interakce algoritmů strojového učení (ML) s uživatelem je prototypem prakticky nedotčený. Nevidím žádný pokus o simulaci práce ML částí systému a potenciální reakce uživatele v roli učitele (kontrola a oprava anotací). Toto velmi limituje výsledky práce a z tohoto pohledu je dílo nekompletní.

Struktura práce je poněkud nepřehledná. Chybí analytická kapitola, v kapitole Results se skrývá vše možné – od definice cílové skupiny, provedení uživatelského výzkumu, přes vývoj prototypu až po uživatelské testování. Některé informace jsou zbytečně odsunuty do příloh (např. výzkumné otázky,

základní definice cílových skupin) a tak je třeba stále „listovat“ tam a zpět. Řada informací se nachází na nečekaných místech (např. definice pojmů a volba metody učení pro budoucí nástroj v kapitole 4 Metodika; hypotézy schované v kap. 5.1.2 a 5.2.8). Řada termínů není definována při prvním použití (např. pomocí referencí) – deep learning, supervised learning, convolutional network. Některé definice lze nalézt později např. v kapitole 4.

Práce vykazuje významné nedostatky jak po obsahové tak po formální stránce. Zadání je splněno jen částečně.

### **Závěr**

K diplomové práci mám zásadní výhrady (viz předchozí text).

Práci hodnotím známkou **E (dostatečně)**.

V Praze dne 4. 6. 2024

doc. Ing. Zdeněk Míkovec, Ph.D.