

## Oponentský posudek na disertační práci

<b>Název disertační práce:</b>	Vliv vybraných parametrů zrakového podnětu na zvolené charakteristiky zrakových evokovaných potenciálů ve vztahu ke zrakové ostrosti
<b>Autor:</b>	RNDr. David Kordek, Ph.D.
<b>Studijní program:</b>	Lékařská biofyzika
<b>Školitel:</b>	prof. Ing. Jan Kremláček, Ph.D.
<b>Oponent:</b>	doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D.

Posuzovaná disertační práce má celkem 98 stran včetně příloh i velmi rozsáhlého (11tistránkového) seznamu použité literatury, je rozdělena do dvou klíčových kapitol, které jsou zakončeny společným závěrem. Každá z kapitol označených č. 6 a 7 (číslly 1–5 jsou označeny seznamy obrázků, tabulek, použitých zkratk a krátký souhrn v českém a anglickém jazyce) představuje samostatný ucelený výzkum, jehož společným jmenovatelem je zraková ostrost. Cílem prvního výzkumu bylo navrhnout postup pro digitální simulaci rozostření obrazu a porovnat tuto metodu s optickým (dioptrickým) rozostřením. Druhý experiment se zabýval studiem vlivu rozostření podnětů vizuálních evokovaných potenciálů. Volba tématu je z mého pohledu velice zajímavá, rozhodně zapadá do oboru lékařské biofyziky, a i vzhledem k tomu, že se výsledky obou experimentů podařilo publikovat v kvalitních časopisech, lze konstatovat, že jde o témata vysoce aktuální.

Přínos disertační práce spatřuji především ve velmi zajímavé volbě témat, jde v obou případech o dosud nezkoumanou problematiku. Použité metody (jak experimentální, tak metody zpracování výsledků včetně metod statistických) považuji za standardní, běžně používané v podobných typech výzkumů, alespoň pokud mohu sám posoudit. Už kvůli tomu, že se jednalo o novátorské experimenty, jejich výsledky přinášejí nové poznání. Oba vytčené cíle disertační práce byly beze sporu splněny.

Konstatuji, že disertant, RNDr. David Kordek, Ph.D., ve své disertační práci jednoznačně prokázal schopnost samostatné činnosti v oblasti výzkumu a podle zákona o vysokých školách tak splnil podmínky k úspěšnému dokončení doktorského studijního programu.

K samotnému zpracování disertační práce mám však některé kritické poznámky. V jistém smyslu je práce velice nevyvážená. V některých pasážích autor zachází do až zbytečných detailů, některé podstatné informace v práci ale zcela chybí. Např. se čtenář v celé disertační práci nedozví, jak je definován pro disertaci naprosto klíčový pojem „zraková ostrost“. Na straně 33 je pouze konstatováno, že: „Této velikosti optotypu odpovídá dle příslušné normy zraková ostrost 1,25.“ a dále se uvádí, že pro další optotypy se postupuje analogicky. U experimentu s vizuálními evokovanými potenciály je několikrát uvedeno, že odpovědi byly zprůměrovány, ale není vysvětleno, co se průměrováním myslí. Na druhé straně, např. v podkapitolách 6.2.2 a 6.2.3 se vyskytují zcela redundantní výpočty. Na straně 16 je podrobně proveden výpočet transformace Zernikeho polynomu  $Z_2^{-2}$  z polárních souřadnic do kartézských. Jde o naprosto triviální výpočet, který je navíc proveden zbytečně komplikovaně. Na straně 18 je ukázáno, že norma polynomu  $Z_1^{-1}$  je skutečně rovna jedné, a že polynomy  $Z_1^{-1}$  a  $Z_1^1$  jsou vzájemně ortogonální. V žádném případě se nejedná o důkaz ortonormality Zernikeho polynomů, jde spíše o snadné cvičení z kalkulu na úrovni prvního semestru bakalářského stupně studia. Obrázky všech možných vyskakovacích oken softwaru nebo přímo výpis skriptu na straně 64 patří určitě do příloh. I rozsah disertační práce pokládám na spodní hranici akceptovatelnosti. Myslím, že by této práci velmi slušel ještě třetí experiment. Další kritické poznámky vyplývají z dotazů uvedených níže.

1. Na straně 14 se uvádí, že Zernikeho polynomy jsou ortonormální. Abychom se mohli bavit o ortonormalitě, musíme říci jaký skalární součin a jím indukovanou normu uvažujeme. Respektive, za předpokladu, že prostor, o kterém se bavíme je úplný, v jakém Hilbertově

prostoru jsou Zernikeho polynomy ortonormální? Tvoří v tomto Hilbertově prostoru bázi? Odpovědi na tyto otázky mimochodem plynou z dalšího textu, ale nejsou explicitně uvedeny.

2. Na straně 14 se píše, že pro polární souřadnici  $\theta$  platí  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (pomiňme, že jedna z nerovností by neměla být neostrá) a na straně 16 se uvádí, že  $\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$ . Obor hodnot funkce  $\tan^{-1}$  je ale  $(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2})$ . Tedy takto zapsaný transformační vztah je evidentně chybný. Jak to má být správně?
3. Na straně 18 je definována bodová funkce rozptylu *PSF* pomocí dvourozměrné Fourierovy transformace. Domnívám se, že by si tato funkce zasloužila slovní popis, co vlastně popisuje. Kromě toho, že nesouhlasím s tvrzením, že funkce  $p(r, \theta)$  je reálnou složkou zobecněné aperturové funkce, jedná se o její absolutní hodnotu, velmi mě překvapuje, že kvadrát Fourierova obrazu nějaké funkce je funkcí stejných proměnných jako funkce, jejíž Fourierův obraz byl počítán. Je to správně? Nesouhlasí to ani s použitím *PSF* v konvoluci na straně 23.
4. V definici *RMS* na straně 19 mi není jasné, co značí  $N$ , co znamená  $W_k(r, \theta)$  ani  $\overline{W(r, \theta)}$ . Můžete to vysvětlit?
5. Na straně 19 dole i na straně 21 se používá proměnná  $x$ . Jaký je její význam. Jedná se o kartézskou souřadnici jako v předchozím textu?
6. Na straně 25 se v popisu obrázku 6 uvádí: „Ve čtvrtém řádku jsou tři proměnné: 4; 3,6; 100.“ Opravdu jsou to proměnné?
7. Na straně 48 se píše: „Sousední negativní vrcholy se označují N75 a N145.“ V obr. 17 na straně 49 je ale negativní vrchol (já osobně bych spíše volil označení lokální minimum) označen N135. Co je správně?
8. Jak dlouho trval záznam VEP vyšetření? Respektive, kolik epoch, tedy odpovědí mozku na podněty, bylo v každém měření zaznamenáno?

Dále ještě uvádím několik dalších dotazů k obhajobě, které se přímo netýkají kritických připomínek textu práce.

1. Na straně 24 uvádíte, že jste vytvořili vlastní nástroj ve spolupráci s L. K. Young z Newcastle University. Jaký byl Váš podíl na tomto nástroji?
2. Podle protokolů v příloze na CD proběhlo měření prvního experimentu v období březen–duben 2016, u druhého experimentu září–říjen 2018. Proč byly výsledky publikovány až v roce 2022, resp. 2023?
3. U zpracování VEP používáte (běžně používanou) metodu průměrování. Tato metoda ale např. neumožňuje studovat vliv habituace na amplitudu odpovědi nebo časové zpoždění odpovědi. Tyto efekty jsou nicméně v práci zmíněny. Znáte nějakou jinou matematickou metodu zpracování VEP, která by dokázala vliv habituace prokázat?

David Kordek prezentoval výsledky své práce na tuzemských i zahraničních konferencích, publikoval je v odborné literatuře, viz výše. Práce je graficky na dobré úrovni, obsahuje minimum formálních či pravopisných chyb nebo překlepů. Moje připomínky uvedené výše nekazí dobrý dojem z disertační práce jako celku a především z výsledků výzkumu dr. Kordeka.

Domnívám se, že předložená práce splňuje požadavky kladené na práce disertační a po její obhajobě doporučuji RNDr. Davidu Kordekovi, Ph.D. udělit vědecký titul doktor (Ph.D.) ve studijním programu Lékařská biofyzika.