

Kraków, 22.02.2023

**Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr-a Krzysztofa Krejtz**

Dr Krejtz wskazał jako osiągnięcie naukowe *„Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, ...”* art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b ustawy. Ponieważ bezpośrednio z zapisu ustawowego wynika, że teksty te były recenzowane nie będę poddawał ocenie ich rzetelności warsztatowej ani ich indywidualnego wkładu w dyscyplinę z osobna, ponieważ te ich aspekty zostały już ocenione i działanie takie byłoby, moim zdaniem, nadmiarowe i pozbawione merytorycznych podstaw. Skupię się jedynie na zrozumieniu i ocenie zgłoszonego osiągnięcia jako całości.

Dr Krejtz zajmuje się badaniem uwagi i przetwarzaniem informacji wzrokowej, zoperacjonalizowanych jako rejestracja ruchów oczu, ich naprzemiennych sakad i fiksacji, co zwykle po polsku przyjęto się określać jako okulografię. W ramach tego, szeroko obecnie uprawianego nurtu badań, dr Krejtz szczególnie interesuje się globalną charakterystyką ruchów oczu, czyli posługuje się wskaźnikami bazującymi na analizie zagregowanych danych o sekwencji wielu następujących po sobie sakad i fiksacji. Można powiedzieć, że jest to podejście „makro” do analizy okulograficznej, w przeciwieństwie do podejścia „mikro” gdzie badacze skupiają się na charakterystyce pojedynczych fiksacji i/lub sakad. Należy wskazać, że podejście metodologiczne dr-a Krejtz jak najbardziej mieści się w mainstreamie badań okulograficznych, o czym świadczą niezależnie od niniejszej opinii wskaźniki cytowalności jego prac. Chciałbym podkreślić, że osiągnięcie naukowe dr-a Krejtz jest, poza *stricte* badawczym aspektem, w dużym stopniu osiągnięciem metodologicznym. Należy je, wobec tego rozważyć nie tylko ze względu na znaczenie dla dyskursu naukowego, ale również ze względu na postęp warsztatowy, rozumiany jako dostarczenie badaczom nowych narzędzi.

Dr Kreitz opisał i przetestował szereg nowych wskaźników przetwarzania informacji wzrokowej jak: współczynnik K, miary entropii rozkładu i przejść fiksacji, miary oparte o rejestrację mikrosakad, miary spektralne zmian wielkości żrenicy w czasie.

Aby zatem docenić wkład dr-a Kreitza w rozwój dyscypliny przyjrzyjmy się poszczególnym wskaźnikom i ich użyteczności w badaniach percepcji wzrokowej a także oszacujemy ich przydatność, sprawdzając na ile zostały one zaakceptowane przez środowisko naukowe i weszły do obiegu literaturowego.

### Wskaźnik K

Technicznie wskaźnik K jest oparty na drugich momentach rozkładów długości fiksacji i amplitud sakad i polega na odjęciu standaryzowanych wartości długości każdej fiksacji od standaryzowanych wartości amplitudy następującej po niej sakady. Jest to syntetyczna miara dobrze oddająca chwilowy tryb oglądania sceny wzrokowej (skupiony lub rozproszony) w czasie, ponieważ w trybie rozproszonym fiksacje są raczej krótkie (dając ujemne standaryzowane wartości Z) a sakady mają duże wartości kątowe (dodatnie standaryzowane wartości Z) natomiast w trybie skupionym mamy do czynienia z długimi fiksacjami (dodatnie Z-ty) po których następują krótkie sakady (ujemne Z-ty). W efekcie odejmowania oba efekty amplifikuja się, dając ujemne wartości wskaźnika dla rozproszonego trybu oglądania scen i dodatnie dla trybu skupionego. Konsekwentnie wskaźnik K ma też tę zaletę, że jest prosty w interpretacji.

Użyteczność skonstruowanego przez siebie wskaźnika dr Kreitz pokazuje na przykładzie całego szeregu eksperymentów zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe. Wskaźnik K został w pierwszej kolejności przetestowany w prostym eksperymencie, w którym porównywano wzorce fiksacji w trakcie równoległego i sekwencyjnego przeszukiwania sceny wzrokowej. W warunku z wyrazistym bodźcem docelowym, który wymusza przeszukiwanie równoległe, spodziewano się bardziej rozproszonego wzorca fiksacji a zatem ujemnych wartości wskaźnika K. W warunku w którym zarówno bodziec docelowy jak i bodźce towarzyszące są podobnie wyraziste, a zatem każdemu bodźcowi w macierzy wyszukiwania trzeba poświęcić podobną ilość uwagi, spodziewano się bardziej skupionego wzorca fiksacji, a

zatem wartości dodatnich wskaźnika K. Rzeczywiście, zgodnie z przewidywaniami dr Krejtz wykazał, że w warunku przeszukiwania równoległego wartość współczynnika była ujemna lub bliska zeru wskazując na przetwarzanie rozproszone informacji wzrokowej, natomiast w warunku przeszukiwania sekwencyjnego wartość współczynnika była dodatnia, co oznacza skoncentrowany typ przetwarzania informacji wzrokowej.

Za bardzo udane użycie proponowanego współczynnika należy uznać eksperyment, w którym porównywano sposób przeszukiwania sceny wzrokowej w trakcie oglądania dwóch malowideł reprezentujących sztukę figuratywną w warunku z audiodeskrypcją i bez niej. Ponieważ audiodeskrypcję można traktować jako zewnętrzną wskazówkę ułatwiającą zauważenie kluczowych elementów dzieła, a zatem kierującą uwagę wzrokową widza, autorzy założyli, że w przypadku oglądania dzieł sztuki z audiodeskrypcją współczynnik będzie przyjmował wartości bardziej dodatnie, charakterystyczne dla przetwarzania skoncentrowanego, w porównaniu z oglądaniem obrazów bez audiodeskrypcji. W tym drugim warunku, pozbawionym zewnętrznych wskazówek, wzorzec przeszukiwania powinien być bardziej swobodny i rozproszony, a w związku z tym wartość współczynnika niższa. Uzyskany wzorzec wyników okazał się zgodny z przewidywaniami autorów.

W kolejnym badaniu dr Krejtz ponownie wykorzystał współczynnik K, tym razem do przyjrzenia się wzorcom oglądania przez osoby lękowe twarzy wyrażających różne emocje. Badacze zakładali, że osoby o podwyższonym poziomie lęku, w porównaniu do grupy kontrolnej, będą, w poszukiwaniu sygnałów zagrożenia, odznaczały się tendencją do bardziej intensywnego "omiatania" wzrokiem zdjęć twarzy, co powinno skutkować bardziej rozproszonym sposobem przetwarzania informacji wzrokowej i uzyskaniem niższej wartości współczynnika K. Wyniki okazały się być częściowo zgodne z postawioną hipotezą. Co prawda uzyskano niższy ogólny wskaźnik K u osób lękowych w porównaniu do grupy kontrolnej w trakcie oglądania twarzy, niemniej w testach *post-hoc* okazało się, że różnica ta jest w całości generowana przez silnie dodatni, w porównaniu do osób lękowych, współczynnik K w grupie kontrolnej podczas oglądania twarzy przedstawiających emocję radości.

Dodatkowo autorzy wykazali, traktując zmiany wielkości źrenicy jako korelat obciążenia poznawczego, że rozproszonemu sposobowi przetwarzania informacji wzrokowej charakterystycznemu dla wczesnych etapów oglądania twarzy towarzyszy mniejsze obciążenie

poznawcze niż skupionemu trybowi przetwarzania informacji wzrokowej obecnemu w późnych etapach oglądania ekspresji emocjonalnej twarzy. Uważam to za bardzo ciekawy wynik, ponieważ łączy on moc interpretacyjną dwóch wskaźników fizjologicznych o zupełnie odmiennych podłożach neuronalnych, a zatem niejako czerpie informacje o stanie organizmu z dwóch różnych źródeł, z których żadne nie jest obciążone problemem polegania na subiektywnym osądzie osoby badanej. Takl sposób eksperymentowania jest w psychofizjologii wysoce rekomendowany, a umiejętność jego spożytkowania traktowana jako dowód na dojrzałość metodologiczną.

Podobne pod względem konstrukcji badanie z wykorzystaniem współczynnika K przeprowadzono porównując sposoby oglądania twarzy wyrażających złość, radość bądź smutek między grupą osób głuchych i grupą kontrolną. Również tutaj okazało się, że początkowy okres oglądania twarzy charakteryzuje się bardziej rozproszonym sposobem skanowania sceny niż późniejszy. Co ciekawe, podobnie jak w poprzednim badaniu, prawidłowość ta pochodziła z warunku z twarzami wyrażającymi radość. Co więcej - analogicznie do poprzedniego badania - również w tym badaniu okazało się, że największa różnica we współczynniku K między osobami z normalnym słuchem a osobami głuchymi zaznaczyła się w warunku oglądania twarzy radosnych. U osób głuchych współczynnik K rósł monotonicznie od momentu pokazania bodźca aż do jego zniknięcia oznaczając, że osoby głuche niejako coraz więcej uwagi poświęcały skupionemu przyglądaniu się twarzom radosnym. Procesu takiego nie zaobserwowano w grupie osób słyszących.

Podsumowując tę część recenzji, chciałbym skonkludować, że dr Krejtz w serii badań w sposób przekonujący zademonstrował przydatność wprowadzonego przez siebie współczynnika K. Od momentu publikacji w 2016 miarę tę zacytowano w 43 pracach (bez autocytowań), należy więc uznać, że środowisko rzeczywiście uznało ją za użyteczną.

#### Miary entropii rozkładu i przejść fiksacji

Druga i trzecia miara wprowadzonych przez dr-a Krejtza do analizy danych okulograficznych zostały oparte o łańcuchy Markova i teorie informacji, w szczególności Shannonską miarę entropii. W jednej wersji tych miar, nazwanej przez dr-a Krejtza *entropią*

*rozkładu stacjonarnego* uzyskany indeks pozwala na sprawdzenie do jakiego stopnia rozkład fiksacji na badanej scenie jest całkowicie losowy, co daje maksymalną teoretyczną wartość entropii, a na ile odstaje od losowości, co obniża wartość entropii i pozwala wnioskować, że oglądana scena posiada wyodrębnione atraktory uwagi wzrokowej.

W drugiej wersji, opartej o szeregi Markova i nazwanej *entropią macierzy przejść*, zaproponowana miara pozwala oszacować na ile lokalizacje kolejnych fiksacji zarejestrowanych w danym przedziale czasu były od siebie zależne. Innymi słowy miara szacuje w jakim stopniu lokalizacja poprzedniej fiksacji miała wpływ na współrzędne kolejnej. Jeśli kolejne lokalizacje fiksacji nie są od siebie zależne, co może być wskaźnikiem chaotycznego sposobu przeszukiwania wzrokiem widzianej sceny, miara ta osiąga wysokie wartości, natomiast współzależność następujących po sobie fiksacji, charakterystyczna dla oglądania obrazu z uwagą, detal po detalu, prowadzi do uzyskania niższych wartości *entropii macierzy przejść*.

W tekście wprowadzającym własną implementację miar opartych o teorię informacji dr Krejtz wykorzystał miary entropii przejść pomiędzy kolejnymi fiksacjami, aby sprawdzić czy wzorce patrzenia różnią się między oglądaniem obrazów przedstawiających sztukę figuratywną i sztukę abstrakcyjną. Zgodnie z przewidywaniami, okazało się, że entropia kolejnych lokalizacji fiksacji wzroku była wyższa w przypadku obrazów abstrakcyjnych i niższa w przypadku obrazów figuratywnych. W tym samym badaniu ustalono również, że większa entropia fiksacji była związana z lepszym rozpoznawaniem treści obrazu.

Opracowane przez siebie miary entropii przejść pomiędzy kolejnymi fiksacjami zostały również wykorzystane przez dr-a Krejtza w aspekcie użytkowym, w badaniu, w którym sprawdzano jak na entropię fiksacji wpływa rodzaj prezentacji materiału edukacyjnego. W eksperymencie użyto trzech sposobów zaprezentowania problemów matematycznych młodzieży licealnej: w formie statycznej prezentacji, prezentacji animowanej oraz formy interaktywnej. Badanie wykazało, że prezentacja interaktywna charakteryzowała się najmniejszą entropią fiksacji wzroku w porównaniu z prezentacją w formie statycznej oraz biernej animacji komputerowej. Oznacza to, że prezentacja interaktywna była najbardziej skuteczna w angażowaniu uwagi wzrokowej uczniów na kluczowych elementach prezentowanych zagadnień.

Pracę wprowadzającą miary entropii do badania sposobów przetwarzania informacji wzrokowej zacytowano do tej pory 66 razy (bez autocytowań). Nie ma więc wątpliwości, że zostały one z powodzeniem zaadaptowane przez środowisko.

#### Miary oparte o rejestrację mikrosakad

Kolejnym wkładem metodologicznym doktora Krejtza do badań opartych o okulografię jest cykl doświadczeń, w których wskazuje on na użyteczność mikrosakad jako wskaźnika obciążenia poznawczego. Co prawda w literaturze przedmiotu używa się miary obciążenia poznawczego jakim jest zmiana wielkości źrenicy, niemniej wskaźnik ten jest czuły na poziom jasności bodźca oraz podatny jest na zniekształcenia spowodowane odchyleniem osi optycznej oka względem kamery okulografu. Nowa miara obciążenia poznawczego jaką są mikrosakady powinna być pozbawiona tych wad pomiarowych.

W pierwszym eksperymencie eksplorującym użyteczność pomiaru mikrosakad jako indeksu obciążenia poznawczego porównano go z tradycyjnym wskaźnikiem opartym o zmianę wielkości źrenicy podczas wykonywania klasycznego zadania arytmetycznego z trzema warunkami trudności. W warunku kontrolnym nie wymagano dokonywania żadnych obliczeń, w warunku łatwym należało wykonać proste zadanie obliczeniowe, natomiast warunek trudny wymagał wykonania bardziej złożonego zadania obliczeniowego. Wyniki wykazały, że indeks obciążenia poznawczego oparty o mikrosakady był podobnie rzetelny w pomiarze relatywnej trudności zadań arytmetycznych jak indeks oparty o pomiar wielkości źrenicy. Dodatkowo wskaźnik oparty o mikrosakady okazał się miarą czulszą niż indeks oparty o zmianę wielkości źrenicy, ponieważ był w stanie różnicować zmiany obciążenia poznawczego w czasie, a nie jedynie między warunkami.

Kolejne badanie wchodzące w skład dokonania naukowego jest o tyle interesujące, że czyni użytek z obu wprowadzonych przez dr-a Krejtza miar fizjologicznych opartych o pomiar ruchów oka, czyli o współczynnik K jako wskaźnik rozproszonego i skupionego sposobu oglądania sceny wzrokowej oraz mikrosakad jako wskaźnika obciążenia poznawczego. Badanie miało charakter zadania na przeszukiwanie pola wzrokowego w celu znalezienia określonego bodźca docelowego z czterema wewnątrzgrupowymi poziomami trudności. W zakresie

wskaźnika K wyniki przyniosły co najmniej dwa ciekawe rezultaty. Po pierwsze, pokazano, że w miarę wzrostu trudności zadania ogólny wzorzec przeszukiwania pola wzrokowego zmieniał się z bardziej rozproszonego w bardziej skupiony. Po drugie, okazało się, że w trakcie każdej prezentacji planszy eksperymentalnej sposób przeszukiwania sceny wzrokowej przechodził stopniowo od początkowej fazy szerokiego rozproszonego skanowania do poprzedzającej decyzję fazy skoncentrowanej. Miara obciążenia poznawczego oparta o częstotliwość mikrosakad okazała się niewrażliwa na trudność zadania, ale istotnie zależała od sposobu przeszukiwania sceny wzrokowej malejąc monotonicznie wraz z przechodzeniem współczynnika K od wartości ujemnych (tryb rozproszony) do wartości dodatnich (tryb skoncentrowany). Parametry takie jak amplituda mikrosakad jak również ich szybkość również okazały się nie różnicować wprost trudności zadania. Niemniej badaczom udało się pokazać, że w fazie bardzo skupionego oglądania sceny wzrokowej, przy wysokim współczynniku K, obydwie wspomniane miary są wrażliwe na trudność zadania wzrastając nieco w miarę wzrostu trudności zadania.

Kolejno dr Krejtz wykorzystał złożony eksperyment testujący strategie podejmowania decyzji w warunkach zmiennego pobudzenia emocjonalnego, aby sprawdzić czy opracowane przez siebie miary mikrosakad jako wskaźników obciążenia poznawczego są odporne na różnice w stopniu wzbudzenia emocjonalnego, na które są wrażliwe inne wskaźniki fizjologiczne, na przykład zmiana wielkości źrenicy. Eksperyment wykazał, że częstotliwość mikrosakad malała wraz ze wzrostem złożoności zadania w szczególności w warunku wzbudzenia negatywnymi treściami emocjonalnymi. Nie udało się natomiast wykazać żadnej zależności między amplitudą mikrosakad a złożonością zadania.

Podsumowując, seria badań przeprowadzonych przez dr-a Krejtza dowiodła, że wskaźniki obciążenia poznawczego oparte o parametry mikrosakad są do pewnego stopnia przydatne. Jednakże ich zachowanie nie jest zawsze stabilne i wydaje się być wysoce specyficzne dla szczegółowej konstrukcji konkretnego eksperymentu.

Pracę opisującą pomiar obciążenia poznawczego w oparciu o mikrosakady zacytowano do tej pory 102 razy (bez autocytowań), co świadczy o bardzo dobrym przyjęciu opracowanych miar.



## LHIPA

Poszukując optymalnego wskaźnika do badania obciążenia poznawczego doktor Krejtz opracował kolejny Indeks możliwy do uzyskania w oparciu o dane okulograficzne. Wskaźnik ten o nazwie *Low/High Index of Pupillary Activity (LHIPA)* jest oparty o badanie zmian wielkości źrenicy w czasie z użyciem transformaty falkowej. *LHIPA* mierzy chwilowy stosunek nisko- do wysokoczęstotliwościowych zmian źrenicy w zadanym odcinku czasu. Zgodnie z literaturą przedmiotu, niskoczęstotliwościowy komponent wskaźnika można traktować jako wartość bazową wielkości źrenicy, związaną z czynnikami tonicznymi, natomiast fazowy komponent wysokoczęstotliwościowy powinien być ściśle związanym z chwilowymi zmianami obciążenia poznawczego. Taka konstrukcja wskaźnika powoduje, że powinien on maleć w miarę wzrostu trudności zadania. Dodatkowo, ponieważ wskaźnik nie jest miarą absolutną, lecz relatywną w stosunku do poziomu podstawowego, powinien być on odporny na zmiany źrenicy spowodowane różnicami w jasności bodźca i wychylenia kąтового osi optycznej oka względem kamery okulografu, czyli na typowe zaburzenia dotyczące tradycyjnej miary wielkości źrenicy.

Użyteczność *LHIPA* dr Krejtz sprawdził z użyciem trzech planów eksperymentalnych przeznaczonych do manipulacji obciążeniem poznawczym. W eksperymencie pierwszym osoby badane zostały poproszone o sekwencyjne powtarzanie określonej operacji arytmetycznej, jak dodawanie i odejmowanie, na zestawie dwóch liczb. Obciążenie poznawcze w tym zadaniu było kontrolowane przez wielkość liczb na których należało dokonać operacji arytmetycznych. Eksperyment drugi był implementacją znanej procedury określonej "zadaniem n-wstecz", w której osoby badane, aby poprawnie ją wykonać, muszą zapamiętać kolejność bodźców w ciągu szybko prezentowanych po sobie liter. Tutaj manipulacja trudnością polega na tym jak odległą w ciągu literę osoba badana musi poprawnie zidentyfikować. Trzecie zadanie polegało na odtworzeniu zapamiętanych zdań za pomocą wirtualnej klawiatury sterowanej eye-trackerem. Manipulacja trudnością zadania polegała na stopniu złożoności zdań do zapamiętania i odtworzenia. We wszystkich trzech eksperymentach wskaźnik *LHIPA* okazał się być czuły na poziom obciążenia poznawczego. Co ważne - i co w dużym stopniu stało za motywacją do konstrukcji tego wskaźnika - okazało się, że *LHIPA* jest rzeczywiście niezależny od poziomu oświetlenia sceny wzrokowej, a także, w



zakresie umiarkowanych wartości, od wychylenia kąтового osi optycznej oka względem okulografu.

Użycie wskaźnika zostało do tej pory zacytowane 22 razy (bez autocytowań).

Ocena (pozostałej) aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Pozostała aktywność naukowa dr-a Krejtza jest bardzo bogata i wskazuje na jego samodzielną i podmiotową rolę w środowisku naukowym. Dr Krejtz nawiązuje liczne kooperacje z innymi zespołami badawczymi, w tym zagranicznymi, uzyskuje projekty badawcze, w tym europejskie, prowadzi bogatą działalność dydaktyczną oraz popularyzatorską. W szczególności, dr Krejtz:

- 1) Odbił staż na Wydziale Psychologii Uniwersytetu w ULM w Niemczech;
- 2) Współpracuje aktywnie z wieloma zespołami naukowymi w tym z: prof. dr. hab. Anke Huckauf z Uniwersytetu w Ulm (Niemcy); prof. Andrew T. Duchowskim z School of Computing w Clemson University (Karolina Południowa, USA); prof. Mortenem Fjeldem z Media Future Center w University of Bergen (Norwegia); prof. Pilar Orero z Department of Translation and Interpreting and East Asia Studies w Universitat Autònoma de Barcelona (Hiszpania); dr hab. Agnieszka Szarkowską, prof. UW z Wydziału Lingwistyki Stosowanej Instytutu Lingwistyki Stosowanej Uniwersytetu Warszawskiego; dr hab. Anną Zajenkovską, prof. APS z Zakładu Psychologii Społecznej Instytutu Psychologii, Akademii Pedagogiki Stosowanej w Warszawie; dr. Pieterem Kieferem i prof. dr. Martinem Raubalem z geoGAZElab w ETH Zurich (Szwajcaria) oraz prof. dr. Arzu Cöltekin z Institute of Interactive Technologies w University of Applied Sciences & Arts Northwestern Switzerland (Szwajcaria);
- 3) Opracował szereg programów dydaktycznych oraz warsztatów z zakresu okulografii prowadzonych w Polsce i za granicą w tym w Niemczech, Hiszpanii, Szwecji i USA;
- 4) Prowadził dwadzieścia różnych zajęć dydaktycznych;
- 5) Wypromował sześćdziesięciu magistrantów;

- 6) Był zaangażowany w organizację ośmiu konferencji naukowych w tym kilku międzynarodowych;
- 7) Aktywnie promował naukę uczestnicząc w panelach dyskusyjnych, opracowując podkasty i udzielając wywiadów największym polskim mediom, w tym Polskiemu Radiu i Telewizji, TVN, Gazecie Wyborczej, NaTemat i Tygodnikowi Powszechnemu.

Wobec powyższego pozytywnie oceniam ten aspekt działalności naukowej dr-a Krejtz

Podsumowując, dr Krejtz opracował szereg nowych i innowacyjnych miar służących do badania przetwarzania informacji wzrokowej oraz obciążenia poznawczego które może mu towarzyszyć. Wszystkie miary zostały przez dr-a Krejtz przetestowane w oparciu o dobrze znane paradygmaty eksperymentalne a w niektórych wypadkach również w kontekstach użytkowych. Do walidacji nowych miar dr Krejtz często posługiwał się równoczesnym pomiarem dotychczas stosowanych parametrów fizjologicznych o ustalonej interpretacji i znanej rzetelności. Parametry cytowalności wskazują, że wszystkie wprowadzone przez dr-a Krejtz miary zostały dobrze lub też bardzo dobrze przyjęte i weszły do warsztatu naukowego badaczy percepcji wzrokowej. W konsekwencji stwierdzam, że dorobek dr-a Krejtz jest spójnym cyklem poszukiwań w obrębie analizy przetwarzania informacji wzrokowej. Nie mam żadnych wątpliwości, że stanowi on znaczny wkład w rozwój dziedziny. Mówiąc wprost, pod względem metodologicznym dokonania dr-a Krejtz są zdecydowanie ponadprzeciętne i sądzę, że wystarczyłyby na uzasadnienie kilku wniosków habilitacyjnych. Wobec powyższego stwierdzam, że dorobek dr-a Krejtz spełnia wszystkie kryteria zawarte w artykule 219 ust. 1 pkt 2) ppkt b) ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), a zatem moja opinia jest pozytywna co pozwala mi rekomendować nadanie dr Krejtzowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.

**Michał**  
**Kuniecki**

Elektronicznie  
podpisany przez  
Michał Kuniecki  
Data: 2023.02.22  
18:30:15 +01'00'