

## OPINIA

### **na temat dorobku naukowego dra Cezarego Marcina Biele w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki inżynierijno-techniczne w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja**

#### **1. Podstawa wykonania recenzji**

Formalną podstawą napisania niniejszej opinii jest pismo IBS PAN nr BA3-0005-2/22LP z dn. 16.08.2022r. powołujące się na uchwałę Rady Naukowej BA-3-005-2/22 z dn. 08.07.2022r., która powierzyła mi funkcję recenzenta

Podstawą prawną dla prowadzonego postępowania habilitacyjnego jest Ustawa z dn. 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. 2018, poz. 1668), Rozdział 3, Art. 219.

Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauki inżynierijno-techniczne w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja dra Cezarego Biele wraz z autoreferatem nt. dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej wskazuje, że podstawą oceny jest osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Wykorzystanie ruchu jako metody interakcji człowiek-komputer w systemach informatycznych*”, zawarte w czterech publikacjach wskazanych przez Habilitanta.

Do sporządzenia niniejszej opinii otrzymałem dokumentację dotyczącą aktywności naukowej Habilitanta a w szczególności: (a) wniosek, (b) autoreferat, (c) kopie publikacji tworzących osiągnięcie naukowe będące podstawą oceny (d) wykaz opublikowanych prac naukowych, (e) dyplom uzyskania stopnia doktora.

Dr Cezary Biele spełnia formalne kryteria wymagane od kandydatów na stopień doktora habilitowanego. W 2007 roku w Instytucie Biologii Doświadczalnej PAN im. M. Nenckiego obronił rozprawę doktorską pt. „Percepcja dynamicznych ekspresji emocjonalnych - badania behawioralne i psychofizjologiczne”, uzyskując stopień doktora nauk biologicznych.

#### **2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego**

Jako osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Wykorzystanie ruchu jako metody interakcji człowiek-komputer w systemach informatycznych*” Habilitant wskazuje zbiór czterech prac, w tym jedną monografię autorską i trzy artykuły współautorskie.

Tematyka tego cyklu wyrasta z badań psychofizjologicznych i behawioralnych, których dotyczą wcześniejsze prace Habilitanta, stopniowo przechodząc w stronę zagadnień projektowania

interakcji człowiek-komputer, stanowiących główny nurt w publikacjach późniejszych, a zwłaszcza w monografii wydanej w 2022r.

Nazwa przedstawionego osiągnięcia naukowego wiąże się ściśle z tytułem przedstawionej monografii „Human Movements in HCI (Human-Computer Interaction)”, która stanowi kulminacyjną pracę Habilitanta, zbierającą znaczną część wyników badań przeprowadzonych wcześniej.

Przedstawiony przez Habilitanta dorobek dotyczy obszaru interakcji człowiek-komputer (Human-Computer Interaction – HCI), stanowiącego obecnie ważną subdyscyplinę informatyki. Istotą subdyscypliny HCI jest poszukiwanie takich rozwiązań informatycznych w zakresie budowy interfejsu użytkownika, które zapewnią optymalne dopasowanie charakterystyk oprogramowania, sprzętu i środowiska pracy do ograniczeń użytkownika i jego potrzeb. Stopień tego dopasowania jest w HCI oceniany przez ocenę i pomiary dwóch konstruktów stanowiących miary satysfakcji użytkownika:

- a) użyteczność (usability) dla oprogramowania użytkowego, oraz
- b) User Experience (UX) dla usług cyfrowych, gier i aplikacji mobilnych.

Interfejs użytkownika powinien spełniać wymagania ergonomii informacyjnej (kognitywnej), zapewniając wysoką użyteczność i pozytywne UX, tym samym zachęcając użytkownika do regularnego korzystania z danej aplikacji czy usługi. Trwała satysfakcja użytkownika jest stopniowo przekształcana w jego lojalność jako klienta, wzmacniając jednocześnie relację z marką dostawcy danego oprogramowania czy usługi. Ten cykl jest typowy dla marek i produktów informatycznych, które odniosły sukces na rynku, i są obecnie stałą częścią tzw. „cyfrowego stylu życia” dla setek milionów użytkowników na całym świecie.

Kluczem do zaprojektowania interfejsu użytkownika dającego produkt łatwy do nauki i obsługi, a także wiążący użytkownika na długi okres czasu, są dwa główne czynniki:

1. Właściwe zrozumienie potrzeb użytkownika oraz jego ograniczeń (psychofizjologicznych - percepcyjnych, kognitywnych i manipulacyjnych), a następnie ich adekwatne uwzględnienie w formułowaniu wymagań niefunkcjonalnych dla powstającego oprogramowania.
2. Realizacja projektu informatycznego zgodnie z metodyką User-Centred Design (UCD), która wymaga wczesnego włączenia reprezentatywnych użytkowników w prace rozwojowe, zwłaszcza w zakresie systematycznego testowania powstających rozwiązań (testy użyteczności i User Experience).

Treść aktywności naukowej prowadzonej przez Habilitanta lokuje się w pierwszym z tych obszarów, tzn. obejmuje badania (głównie eksperymentalne), których wyniki służą do sprecyzowania wymagań dla interfejsu użytkownika, określenia parametrów technicznych dla jego oprogramowania oraz skonstruowania jak najbardziej optymalnych rozwiązań w tym zakresie.

Tematyka przedstawionego osiągnięcia dotyczy w znacznej części badań dotyczących projektowania **interfejsów użytkownika wykorzystujących ruch gałki ocznej dla sterowania funkcjami oprogramowania** przez użytkownika. Ten rodzaj interakcji w języku polskim jest zwykle nazywany **interakcją wzrokową** (ang. gaze-based interaction).

Interfejsy wzrokowe (ang. gaze-based user interfaces) zawarte są w klasie nowoczesnych interfejsów naturalnych **NUI (Natural User Interfaces)**, które dążą do wyeliminowania z interakcji elementów pośredniczących takich jak mysz czy klawiatura. Interakcja wzrokowa szczególnie dotyczy systemów, w których użytkownik oprogramowania może nie mieć możliwości użycia ruchów dłoni, np. z powodu niepełnosprawności. Interakcja wzrokowa znajduje szerokie zastosowanie w systemach rzeczywistości wirtualnej operowanych wzrokiem, ruchami głowy i gestami, a także w rozwiązaniach przemysłowych lub kabinach pojazdów, gdy obie dłonie operatora są zajęte sterowaniem – czyli wszędzie tam, gdzie interfejs głosowy (jako uzupełniający) nie może być zastosowany np. z powodu silnych zakłóceń akustycznych występujących w otoczeniu.

W osiągnięciu przedstawionym przez Habilitanta wyróżniłbym trzy nurty:

- 1) Poszukiwanie metod i rozwiązań przydatnych do poprawy konstrukcji interfejsu użytkownika, w szczególności autorskie algorytmy i procedury służące do automatycznej korekty błędów i poprawy płynności sterowania w interakcji wzrokowej. Typowe błędy występujące w interakcji wzrokowej, takie jak nieprawidłowa reakcja na ruch gałki ocznej użytkownika (tzw. „problem Midasa”) czy zauważalne opóźnienia w reakcji systemu pogarszające precyzję sterowania są bardzo ważnymi czynnikami decydującymi o możliwości sprawnego i dokładnego wykonywania zadania przez użytkownika.
- 2) Ocena wpływu stanu emocjonalnego użytkownika oraz obciążenia poznawczego na efektywność wykonywania zadań w interakcji wzrokowej, przeprowadzana poprzez badania eksperymentalne z udziałem użytkowników na stanowiskach badawczych stworzonych przez Habilitanta.
- 3) Problematyka doboru rozwiązań interakcji wykorzystujących ruch do zastosowań w różnych dziedzinach. Chodzi tu w szczególności o interfejsy multimodalne wykorzystujące łącznie np. sterowanie głosem i gestami (ruchami dłoni, kończyn lub całego ciała) oraz o **systemy IVR (Immersive Virtual Reality)**, dające efekt głębokiego „zanurzenia” użytkownika w cyfrowo stworzonej rzeczywistości. Problem, jak dobrać najbardziej odpowiednie modalności interakcji i rodzaje ruchów, gdy każdy z nich ma swoje zalety i ograniczenia, stanowi obszerny i złożony problem projektowy, który Habilitant podjął w monografii stanowiącej kluczową, jak się wydaje, pozycję w jego dorobku. Monografia ta stanowi kompleksowy przegląd dostępnych form interakcji sterowanych ruchem oraz zawiera ich krytyczną analizę pod względem wymagań warunkujących możliwości zastosowań w systemach o różnorodnym przeznaczeniu. Omawiając poszczególne formy interakcji (głównie wzrokowej i opartej na gestach) Habilitant wielokrotnie przywołuje wyniki własnych badań, także z wcześniejszych publikacji znajdujących się poza pracami zgłoszonymi w ramach deklarowanego osiągnięcia.

Pierwsze dwa nurty badań są widoczne w artykułach, podczas gdy nurt trzeci reprezentuje zgłoszona monografia, wraz przywołanymi w niej publikacjami Habilitanta.

W deklarowanym osiągnięciu – ale i w pozostałych pracach – przedmiotem dociekań Habilitanta są nie tylko zjawiska dotyczące różnych form ruchu jako „silnika” interakcji człowiek-

komputer i poznanie ich charakterystyk ergonomicznych, ale także wskazywanie jaki sposób przekładają się one na wymagania niefunkcjonalne dotyczące interfejsu użytkownika, co umożliwi tworzenie rozwiązań projektowych dla oprogramowania w oparciu o wyniki badań naukowych.

Zakładając, że od właściwego sformułowania wymagań dla użyteczności i User Experience zaczyna się budowa dobrego oprogramowania, kolejne prace Habilitanta wskazują w jaki sposób wymagania dla parametrów oprogramowania interfejsu użytkownika (w tym automatycznej korekty błędów) można pozyskać poprzez empiryczne badania psychofizjologiczne z udziałem użytkowników.

Wyniki takich właśnie badań są treścią znacznej części dorobku Habilitanta i w takim sensie wyniki tych badań umożliwiają rozwój rozwiązań naturalnych interfejsów użytkownika (NUI) oraz wnoszą wkład do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

Ponadto należy zauważyć że współczesna informatyka staje się nauką interdyscyplinarną, w której jako jej fundament są obecne elementy informatyczne, ale i – w coraz większym stopniu – ergonomiczne, psychologiczne i społeczne. Dzisiejsze rozwiązania informatyczne, także te oparte na sztucznej inteligencji, zawierają elementy bioinformatyczne i cybernetyczne, a nawet społeczne, wynikające z badań rzeczywistych zachowań użytkowników. Z tego powodu poszukiwanie rozwiązań, metod i modeli, które będą pomocne w określeniu wymagań i zapewnieniu jakości współczesnych rozwiązań informatycznych (tutaj: interfejsu NUI) stanowi wartościowy i aktualny temat badawczy, dla którego nie ma jeszcze w pełni wypracowanych, kompletnych rozwiązań. Tematyka badań prowadzonych przez Habilitanta jest zatem w moim przekonaniu ważna, interesująca i aktualna – dotyczy projektowania bardziej naturalnych metod interakcji, tzn. bardziej intuicyjnych dla użytkownika niż stosowane obecnie.

O wartości naukowej przedstawionego osiągnięcia i jego wkładzie do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja w moim przekonaniu decydują względy omówione poniżej:

1. Habilitant dostrzegł i sformułował istotny problem badawczy polegający na konieczności stworzenia odpowiednich metod dla określania wymagań do konstrukcji wzrokowych interfejsów użytkownika na podstawie badań eksperymentalnych, oraz przeprowadził badania zmierzające do jego rozwiązania.
2. Na gruncie teoretycznym Habilitant zaproponował nowatorskie modele i metody obejmujące nowe elementy:
  - a. rozwiązywanie problemów projektowych dotyczących konstrukcji interfejsów interakcji wzrokowej w oparciu o wyniki własnych badań eksperymentalnych;
  - b. autorskie procedury i algorytmy automatycznej korekty błędów sterowania w interakcji wzrokowej, z możliwością wprowadzenia sztucznej inteligencji do korekty adaptacyjnej, samoczynnie dopasowującej się do warunków sterowania.
3. Na gruncie empirycznym Habilitant przeprowadził serię badań eksperymentalnych dotyczących określania parametrów i wymagań dla interfejsów wzrokowych oraz stworzył do tego celu unikatowe stanowiska badawcze. W efekcie przeprowadzonych prac badawczych

możliwe było określenie czynników determinujących charakterystyki wybranych rodzajów interfejsów wzrokowych. Wszystkie prace Habilitanta o charakterze eksperymentalnym nawiązują do aktualnych trendów w badaniach światowych, zmierzających do stworzenia i rozpowszechnienia interfejsów naturalnych NUI, pozbawionych urządzeń pośredniczących takich jak myszy, joysticki czy klawiatury.

4. Na gruncie praktycznym Habilitant uzyskał efekt użyteczny, tzn. zidentyfikował wymagania dotyczące konstrukcji wzrokowych interfejsu użytkownika, adresowane do projektantów i decydentów zaangażowanych w projektowanie oprogramowania.

Należy zauważyć, że w wielu pracach Habilitanta ważne miejsce zajmuje dyskusja uzyskanych wyników z zaznaczeniem ograniczeń zastosowanych metod oraz zagrożeń i ryzyk charakterystycznych dla analizowanych metod interakcji. Aspekt ten został szeroko rozwinięty w załączonej monografii, jako krytyczna analiza dostępnych rozwiązań interakcji ruchowej wraz z rekomendacjami do ich wykorzystywania w praktyce.

Dużą wartość przedstawionego osiągnięcia widzę także w tym, że uzyskane wyniki mają oryginalny i nowatorski charakter, a ponadto mają wymiar praktyczny:

- a) dotyczą aktualnej i ważnej problematyki projektowania produktów interaktywnych;
- b) dostarczają wyników badań, których wykorzystanie może służyć do określania wymagań, wzorców projektowych oraz procedur automatycznej korekty błędów do projektowania i konstruowania interfejsów wzrokowych;
- c) w projektowaniu interfejsów użytkownika wykorzystujących ruch (np. konsoli operatorskich, aplikacji przemysłowych, rozwiązań wirtualnej rzeczywistości) umożliwiają podejmowanie świadomych decyzji projektowych opartych na wynikach badań.

Efekte naukowe przedstawione przez Habilitanta łączą aspekt poznawczy i metodologiczny, ale i użyteczny, ponieważ odbiorcy wyników badań to nie tylko środowisko naukowe, ale także praktycy – projektanci oprogramowania i zespoły deweloperskie.

Wykaz publikacji Habilitanta dotyczący deklarowanego osiągnięcia nie jest obfity ilościowo: składa się z trzech artykułów i jednej monografii, która jednakże w kompleksowy sposób zbiera stan współczesnej wiedzy na temat wykorzystania różnych rodzajów ruchu do projektowania interakcji człowiek-komputer.

Należy podkreślić, że znacząca część tej monografii jest poświęcona interakcji wzrokowej, z odniesieniem do autorskich rozwiązań zaproponowanych przez Habilitanta we wcześniejszych publikacjach. Dalsze rozważania to krytyczna analiza charakterystyk pozostałych metod interakcji opartych na ruchu, ze szczególnym uwzględnieniem systemów IVR – zanurzonej wirtualnej rzeczywistości, w których problem właściwego doboru wzajemnie uzupełniających się metod interakcji ruchowej nie znalazł dotąd pełnego rozwiązania w literaturze przedmiotu. W praktyce projektowej decyzje w tym zakresie są często podejmowane w oparciu o intuicję projektantów i weryfikowane poprzez testy z udziałem użytkowników. Podejście Habilitanta prezentowane w niniejszej pracy jest

odmienne, i zgodne z podejściem naukowym: proponuje On najpierw badania eksperymentalne celem zebrania właściwych charakterystyk zachowań użytkownika, następnie na ich podstawie sformułowanie odpowiednich wymagań нефункциональных, rozważenie zalet oraz ograniczeń dostępnych metod interakcji (szczegółowo omówionych w kolejnych rozdziałach monografii) i dopiero wtedy – w oparciu o wyniki badań – podjęcie świadomej decyzji dotyczącej proponowanej konstrukcji interfejsu użytkownika dla określonego zastosowania.

Bardzo wartościową część tej monografii (zwłaszcza w końcowych rozdziałach) stanowią rozważania **dotyczące ryzyk i zagrożeń związanych z wprowadzaniem rozwiązań IVR**, w których interakcja wzrokowa do sterowania funkcjami oprogramowania oraz głębokie „zanurzenie” użytkownika w sztucznym środowisku stworzonym cyfrowo może wywoływać negatywne efekty fizjologiczne, psychologiczne, a także społeczne – zarówno na organizm użytkownika jak i jego relacje z otoczeniem (odmiennym od cyfrowego). Część tych rozważań obejmuje zagadnienia etyczne wynikające z faktu, że rozwiązania informatyczne wykorzystujące IVR mogą u użytkowników powodować negatywne efekty psychologiczne i zaburzenia osobowościowe. Analizując potencjał nowych form interakcji, Habilitant wskazuje tu na możliwe formy uzależnienia, zatarcie granicy pomiędzy światem cyfrowym a rzeczywistością, wypaczone umiejscowienie własnej osobowości na granicy świata cyfrowego i rzeczywistego, oraz sytuacje gdy relacje z postaciami świata cyfrowego zaczynają dominować nad relacjami z osobami z bliskiej, realnej rzeczywistości.

Dostrzeżenie i bardzo wyraźnie podkreślenie tych aspektów w monografii adresowanej do środowiska informatycznego stanowi niezwykle i rzadką wartość.

Dlatego też uważam tę monografię unikatową nie tylko z uwagi na treści dotyczące zagadnień projektowych, ale także z uwagi na podkreślenie czynników ryzyka i możliwych zagrożeń – oraz wskazanie rekomendowanych metod przeciwdziałania poprzez odpowiednio dobrane rozwiązania projektowe.

Tak więc monografia ta jest nie tylko wartościowa ponieważ stanowi rozwinięcie i twórczą syntezę wyników badań uzyskanych we wcześniejszych badaniach Habilitanta, ale także i dlatego, że ujmując omawianą problematykę ze znacznie szerszej, bardzo współczesnej perspektywy.

Osiągnięcie przedstawione przez Habilitanta obejmuje zestaw powiązanych ze sobą wyników, stanowiących efekt tematycznie ukierunkowanej ścieżki badawczej. Warto zaznaczyć, że w postępowaniu habilitacyjnym deklarowane osiągnięcie naukowe nie zawsze występuje jako jedna, spójna metodyka. W uzasadnionych przypadkach może to być także zestaw metod i modeli, powiązanych ze sobą określoną klasą problemów, które są rozwiązywane tymi metodami, a także wspólnym obszarem zastosowania wyników (tu: interakcja człowiek-komputer oparta na wykorzystaniu ruchów). Z taką sytuacją mamy do czynienia w niniejszym przypadku.

Do opisu wszystkich prac wspólnych wchodzących w skład deklarowanego osiągnięcia, został wskazany deklarowany udział procentowy Habilitanta w wykonanych zadaniach.

Do rezultatów Habilitanta związanych z deklarowanym osiągnięciem należy dodać aktywność w realizacji projektów badawczych, których tematyka jest powiązana z treścią osiągnięcia.

Moja ogólna ocena zgłoszonego osiągnięcia naukowego pozytywna. W mojej opinii osiągnięcie to wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja i w stopniu zadawalającym spełnia wymagania ustawowe.

### **3. Ocena pozostałego dorobku naukowo-badawczego**

Łączny dorobek naukowy Habilitanta po doktoracie liczy 27 pozycji, które według oświadczenia zawartego w autoreferacie Habilitanta są równoważne 1721 punktom (za okres parametryzacji 2017-2021). W skład pozostałego dorobku (poza osiągnięciem) wchodzi przeważnie publikacje pokonferencyjne – artykułów w czasopismach naukowych jest relatywnie niewiele.

Dokumentacja Habilitanta nie zawiera niestety tabelarycznego zestawienia publikacji z podziałem na ich rodzaje, co utrudnia wyróżnienie publikacji pokonferencyjnych, które zostały opublikowane np. w monografiach, a nie w materiałach typu proceedings. Podkreślić jednak należy, że kilka publikacji pochodzi z bardzo prestiżowych konferencji takich jak CHI, INTERACT czy UbiComp, w których proces recenzowania i akceptacji nadesłanych materiałów jest znacznie bardziej rygorystyczny niż wielu dobrze punktowanych czasopismach.

Wśród wymienionych publikacji nie zostały wymienione monografie pokonferencyjne z lat 2020-2021, wydane przez wydawnictwo Springer, których współredaktorem naukowym jest Habilitant. W mojej opinii nie ma powodu, by tego pozytywnego faktu nie wskazać jako dodatkowego śladu aktywności naukowej Habilitanta.

Prawie wszystkie publikacje Habilitanta są w języku angielskim, zatem mają zasięg międzynarodowy.

Podkreślić należy, że tematyka znacznej części pozostałego dorobku Habilitanta jest zbieżna tematycznie z przedstawionym osiągnięciem i bez wątpliwości można stwierdzić, że pozostały dorobek ma charakter wspierający w stosunku do osiągnięcia, a nie jest czymś od niego oderwanym. Prace Habilitanta wykazują zauważalny związek z dyscypliną informatyka techniczna, z odniesieniami do jej subdyscypliny interakcji człowiek-komputer, stanowiącej główny obszar prac i zainteresowań naukowych Habilitanta.

Większa część prac Habilitanta to wynik współautorstwa, co w moim odczuciu stanowi świadectwo pracy zespołowej jako zjawiska naturalnego we współczesnych badaniach i projektach.

Wg załączonej dokumentacji, wskaźniki bibliometryczne Habilitanta są następujące:

- sumaryczny impact factor publikacji 28,827;
- indeks Hirscha wg bazy Google Scholar H=9; wg WoS H=5; wg Scopus: H=7;
- liczba cytowań według bazy Google Scholar 797 (w tym 135 autocytaowań);

wg WoS 347, wg Scopus 450.

W kontekście postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja wskaźniki te może nie są znakomite, ale można uznać je za wystarczające potwierdzenie, że wyniki prac Habilitanta są dostrzegane w społeczności naukowej.

Zauważalna jest duża aktywność Habilitanta w zakresie udziału w konferencjach, co dobrze świadczy o Jego zaangażowaniu naukowym.

Pozytywnie oceniam także aktywność Habilitanta w realizacji projektów naukowych NCN i NCBiR, a także ostatnio i HORYZONT 2020.

Działalność naukowa Habilitanta jest dostrzegana i doceniana, znajdując uznanie także w postaci zaproszeń do uczestnictwa w komitetach programowych konferencji międzynarodowych oraz udziału w roli recenzenta publikacji w czasopismach.

W konkluzji stwierdzam, że pozostała aktywność naukowa Habilitanta jest istotna, oceniam ją pozytywnie, i że również stanowi wartościowy wkład do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

#### **4. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Habilitant jest pracownikiem instytucji badawczej „Ośrodek Przetwarzania Informacji – Państwowy Instytut Badawczy”, obecnie jako adiunkt i kierownik Laboratorium Technologii Interaktywnych. Prowadząc działalność naukowo-badawczą oraz współpracę projektową z partnerami w kraju oraz za granicą, Habilitant nie prowadzi zatem bezpośredniej dydaktyki dotyczącej kształcenia studentów i młodych kadr naukowych. Z liczby publikacji zespołowych pracowników Laboratorium jednakże przypuszczam, że aktywność Habilitanta (jako przełożonego) stanowi pozytywny przyczynek do rozwoju profesjonalnego i naukowego Jego współpracowników.

Widoczna jest również aktywność Habilitanta w zakresie popularyzacji nauki poprzez wykłady, odczyty i prelekcje w ramach rozmaitych imprez popularno-naukowych, które niewątpliwie walor edukacyjno-dydaktyczny.

Habilitant jest również głównym organizatorem i przewodniczącym komitetu programowego corocznej międzynarodowej konferencji „MIDI – Machine Intelligence and Digital Interaction”, której materiały ukazują się w wydawnictwie Springer.

Współpraca Habilitanta z zagranicą jest zauważalna - ma ona wymiar głównie konferencyjny oraz organizacyjny. Niemniej jednak jak na tak interesujący dorobek naukowy Habilitant nie wskazał w nim staży czy stypendiów, nieliczne są też publikacje z autorami z ośrodków zagranicznych – a na pewno by były one pomocne w pracy i dalszym rozwoju naukowym. Biorąc pod uwagę całość dorobku naukowego Habilitanta, taki brak szerszej aktywności w skali międzynarodowej stanowi widoczny mankament. Nie rzutuje on jednak w zasadniczym stopniu na wartość przedstawionych osiągnięć.



Pomimo tej uwagi stwierdzam, że pozostała aktywność Habilitanta (organizacyjna, popularyzatorska i międzynarodowa) jest istotna i moja jej ocena jest pozytywna.

## 5. Ocena końcowa

Biorąc pod uwagę:

- a) pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego „*Wykorzystanie ruchu jako metody interakcji człowiek-komputer w systemach informatycznych*” i znaczny wkład jaki wnosi ono w dyscyplinę informatyka techniczna i telekomunikacja,
- b) pozytywną ocenę pozostałej aktywności naukowej Habilitanta, w tym zwłaszcza pozostałego dorobku naukowo-badawczego, oraz aktywności realizowanej w więcej niż jednej instytucji, które spełniają wymagania ustawowe,

wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania dr Cezaremu Marcinowi Biele stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.



Prof. dr hab. inż. Marcin Sikorski