

Warszawa 07.09.2022r.

Prof. dr hab. inż. Adam Liebert

Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej

im. M. Nałęcz Polskiej Akademii Nauk

Warszawa, 02-109

ul. Trojdena 4

Recenzja w sprawie wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych dr. inż. Sławomirowi Paśko przygotowana na zamówienie Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Warszawskiej

1. Charakterystyka kandydata do stopnia doktora habilitowanego

Dr inż. Sławomir Paśko jest od roku 2013 zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Kandydat uzyskał stopień magistra w roku 1997 na Wydziale Elektrycznym Politechniki Rzeszowskiej, a następnie w roku 2003 stopień doktora nauk technicznych na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. W latach 2003-2012 Habilitant był zaangażowany w realizację projektów naukowo-badawczych w Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej.

2. Osiągnięcie naukowe Habilitanta

Jako osiągnięcie naukowe Habilitant wskazał cykl 7 publikacji naukowych zatytułowany „Metody optyczne 3D w naukach biologicznych”. Prace stanowiące cykl ukazały się w latach 2017-2021 w czasopiśmie naukowych o wartościach współczynnika wpływu 0-4,011.

Habilitant przedstawił autoreferat, w którym pobieżnie zdefiniował obszar badawczy oraz wskazał cele prowadzonych przez Niego badań. Niestety, cel pierwszy zdefiniowany przez Habilitanta („...wykorzystanie istniejących i zmodyfikowanych rozwiązań optycznych i uzyskanie za ich pomocą danych”) nie stanowi rzetelnej definicji kierunku badawczego. Cel drugi dotyczy rozwoju algorytmów pozwalających na uzyskanie informacji użytecznej dla partnerów z obszarów medycyny i weterynarii. Ten aspekt prowadzonych badań pozwala na ich umiejscowienie w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Habilitant wskazuje, że rozwiązania przez Niego zaproponowane mogą być wykorzystane do badań nad problemami innymi niż te, które w jego badaniach były rozważane. Niestety ta sugestia nie jest poparta wskazaniem takich potencjalnych obszarów ich wykorzystania.

W następnej części autoreferatu, Habilitant syntetycznie opisuje cztery obszary badań przedstawiając wyniki zawarte w siedmiu publikacjach stanowiących cykl. Pierwszy obszar badawczy dotyczy oceny postawy ciała z wykorzystaniem fotogrametrii (artykuły H1-H3). Drugi odnosi się do fuzji danych ze skanowania powierzchni ciała w 3D oraz prześwietleń rentgenowskich w celu oceny linii kręgosłupa (artykuł H4). Trzeci obszar dotyczy rozwoju metodyki oceny kształtu kopyta końskiego z wykorzystaniem dwukamerowego układu do skanowania 3D (artykuły H1, H5 i H6). W czwartej części autoreferatu zaprezentowane zostały wyniki badań dotyczących uzyskiwania hologramów małych obiektów (artykuł H7).

Artykuł H1 jest jedno-autorski i stanowi opis metod skanowania 3D i analizy danych pomiarowych zastosowanych w artykułach H2-H6. Dwie części artykułu dotyczą metod stosowanych w ocenie postawy ciała oraz w analizie kształtu kopyt końskich. Pierwsza technika uzyskiwania położenia obiektów w przestrzeni 3D wykorzystuje dwie kamery, obserwację markerów na powierzchni ciała i procedurę kalibracji położenia. Zastosowano metodę, która jest podstawą rozwiązań komercyjnych i której oryginalność nie została pokazana w artykule. Opis metodyki analizy danych pomiarowych z systemu dwóch kamer nie jest wsparty formalizmem matematycznym, zawiera niezdefiniowane parametry (np. epsilon, współczynniki K4, K5 i K6), a wybory wartości parametrów nie zostały uzasadnione (liczby iteracji poniżej fig.1. i na dole lewej kolumny na str. 4., epsilon, T, liczba pikseli poniżej wzoru na stronie 5). Użyteczność rysunku 3, który ma pokazywać wyniki oceny położenia markerów jest wątpliwa – brak koordynat, jednostek i oznaczeń punktów.

W drugiej części artykułu zastosowano metodę opartą na projektorze światła strukturyzowanego i systemie dwóch kamer. Metodyka badawcza została oparta na technice opisanej w roku 2002 w artykule zespołu z Politechniki Warszawskiej (którego współautorem Habilitant nie był). Habilitant opisał metodę uzyskiwania chmury punktów z powierzchni badanych obiektów oraz metodykę analizy danych w celu oceny kąta nachylenia powierzchni kopyta. Opis metodyki analizy danych jest niesystematyczny i niejasny gdyż na przedstawionych rysunkach nie uwidoczniono systemu koordynat, opis nie zawiera formalizmu matematycznego i odnosi się do programów oraz procedur bez wskazania ich źródła: RANSAC, CloudCompare, Blender. Rysunki 9-11, na których pokazano wyniki badań nie zawierają oznaczeń systemów koordynat, brak jest na nich jednostek pokazanych wielkości.

Zamysł szczegółowej prezentacji w artykule H1 metodyki badawczej zastosowanej w kolejnych pracach Habilitanta był słuszny. Niestety Habilitantowi nie udało się pokazać tych metod w sposób jasny i systematyczny. Z opisu wkładu Habilitanta nie wynika Jego zaangażowanie w opracowanie i konstrukcję zastosowanych systemów pomiarowych, a brak dyskusji uzyskanych wyników na tle literatury nie pozwala na pozytywną ocenę oryginalności zastosowanych metod analizy danych.

Artykuł H2 prezentuje wyniki analizy postawy ciała przeprowadzonej na grupie 39 młodych zdrowych dorosłych osób w postawie swobodnej i wyprostowanej. Zaprezentowano metodykę uzyskiwania 14 parametrów opisujących postawę ciała i przeprowadzono analizę korelacji między wybranymi z tych parametrów. Wybór parametrów w kontekście analizy postawy ciała nie został prawidłowo opisany i umotywowany, a ich wartości nie zostały

przedstawione w statystycznej analizie opisowej. Przeprowadzono analizę statystyczną polegającą na ocenie wartości współczynnika korelacji pomiędzy wybranymi parametrami. Współczynniki korelacji są stosunkowo niskie, co wskazuje, że poszczególne parametry opisują różne właściwości anatomii osób badanych. Wartości uzyskanych wartości prawdopodobieństwa testowego są stosunkowo wysokie. Niestety w opisie metodyki nie przedstawiono jaką techniką analizy statystycznej się posłużono i nie ustalono poziomu istotności wymaganego dla weryfikacji hipotezy zerowej, co nie pozwala na ustalenie czy korelacja jest istotna statystycznie. Praca ma charakter aplikacyjny i wstępny – autorzy wyraźnie o tym informują w podsumowaniu artykułu – jej wyniki wymagają potwierdzenia na dużej grupie badanej.

Podobny charakter ma artykuł H3, który dotyczy badań przeprowadzonych z zastosowaniem tej samej metodyki badawczej w celu oceny prawidłowości postawy ciała u 42 zawodniczek trenujących piłkę nożną oraz na 15 osobowej grupie kontrolnej. Analizę ograniczono do oceny dwóch kątów – pochylenia miednicy i pochylenia kresy karkowej – które mogą wskazywać na zaburzenia podstawy związane z dominacją jednej nogi piłkarki w związku z nierównomiernym obciążaniem nóg podczas treningu i zawodów. Wyniki analiz wskazują, że dla obu rozważanych kątów różnice między ich wartościami uzyskanymi dla piłkarek i grupy kontrolnej są istotne statystycznie. Niestety wnioskowanie co do wpływu dominacji jednej nogi na te wyniki nie jest możliwe ponieważ w pracy nie wskazano, które nogi były dominujące u badanych piłkarek (wskazano jedynie, że u zdecydowanej większości była to noga prawa).

Artykuł H4 dotyczy analizy możliwości wykorzystania fuzji danych ze skanowania 3D powierzchni ciała oraz prześwietień rentgenowskich dla oceny linii kręgosłupa u pacjentów ze skoliozą. Zastosowano system skanujący oparty na 4 parach kamera-projektor. Szczegóły konstrukcji tego systemu zostały opisane w pracy z roku 2012 przywołanej w bibliografii artykułu H4 pod pozycją 31. Habilitant nie był współautorem tej pracy. Fuzja danych została opisana rzetelnie z prezentacją formalizmu matematycznego. Niestety wizualizacje danych z systemu skanującego pokazano w sposób niezrozumiały, bez opisu wielkości fizycznych pokazanych na poszczególnych panelach i bez podania ich jednostek. Wyniki badań wskazują, że zaproponowana przez Habilitanta metoda rekonstrukcji linii kręgosłupa może być użyteczna do przybliżonej jej oceny u pacjentów z niezaawansowaną skoliozą. Potencjał użyteczności wynika z możliwości redukcji liczby badań rentgenowskich powtarzanych wielokrotnie dla monitorowania procesu deformacji kręgosłupa.

Artykuły H5 i H6 dotyczą oceny kształtu kopyt końskich z wykorzystaniem systemu skanującego 3D opartego na układzie dwóch kamer i projektora światła strukturalnego. W artykule H5 analizie poddawano średnie różnice w kątach nachylenia powierzchni kopyta dla wybranych punktów na jego powierzchni pomiędzy kopytami lewym i prawym. Zaproponowana metodyka analizy chmury punktów została pokazana pobieżnie, bez opisu matematycznego. Rysunki 3-5 nie zostały prawidłowo opisane – nie jest jasne jakie wielkości zostały na nich pokazane i w jakich jednostkach zostały uzyskane. Prezentacja danych w tabeli jest nieużyteczna dla czytelnika – nie pokazano analizowanych w dalszej procedurze zależności korelacyjnych między wiekiem i wagą konia oraz średnimi różnicami kątów

nachylenia powierzchni dla kopyt lewego i prawego. Analiza wyników jest utrudniona, gdyż nie wskazano na czynniki jakie mogły wpłynąć na ewentualne różnice w obciążeniach obu kopyt dla badanych koni. Dywagacje dotyczące korelacji pomiędzy wyznaczonymi średnimi różnicami kątów a wiekiem i wagą koni nie są uprawnione ponieważ wartość prawdopodobieństwa testowego p jest wysoka. Autorzy artykułu wskazują, że przeprowadzone badanie ma charakter pilotażowy i jest prezentacją potencjalnej użyteczności zastosowanej techniki skanowania w ocenie asymetrii układu kostnego.

Artykuł H6 powstał z wykorzystaniem danych obrazowych uzyskanych z tych samych kopyt końskich. Zastosowano bardziej zaawansowaną metodę oceny kątów nachylenia powierzchni kopyt i zasugerowano, że istnieje korelacja różnic w kątach uzyskanych dla prawego i lewego kopyta z wiekiem konia. Jednak uzyskany współczynnik korelacji jest niski, a wartość prawdopodobieństwa testowego p wysoka. Autorzy wskazują na potencjalne zastosowanie skanowania 3D z wykorzystaniem zaproponowanej metody analizy danych dla oceny stanu kopyt gdyż jest to technika znacznie tańsza i łatwiejsza do wykonania od tomografii komputerowej.

Artykuł H7 prezentuje metodę obrazowania 3D małych obiektów z wykorzystaniem goniometrii oraz technik Focus Stacking i Structure from Motion. Koncepcja badawcza nie została zaprezentowana prawidłowo, a zaproponowana metoda nie została pokazana z formalizmem matematycznym. Etapy uzyskiwania chmury punktów zostały opisane z powołaniem na kilka technik znanych z literatury (FS, SfM, PMVS, CVMS) bez szczegółowego opisu ich implementacji. Użyteczność obrazów pokazanych na rys. 1 b,c,d jest wątpliwa gdyż nie opisano różnic między nimi. Opis techniki uzyskiwania druku obrazów holograficznych z wykorzystaniem komercyjnego urządzenia nie został prawidłowo umotywowany. Prezentacja schematu drukarki optycznej nie jest poparta opisaniem jej elementów i wyjaśnieniem jej funkcji. Także opis techniki obrazowania zaprezentowany z autoreferacie jest bardzo skrótowy i nie wyjaśnia w jaki sposób metoda może być zastosowana w praktyce. Rys. 15 pokazany z referencją do artykułu H7 (w którym rysunek taki nie występuje) nie został prawidłowo opisany i nie pozwala na zorientowanie się w sposobie realizacji obrazowania.

Autoreferat Habilitanta opatrzone jest bibliografią obejmującą tylko 18 pozycji. W większości są to doniesienia starsze, prezentujące podstawy rozważanych metod badawczych, a najnowsza z przywoływanych w autoreferacie prac datuje się na rok 2019. Habilitant nie dokonał prawidłowego przeglądu obszaru badawczego i nie odniósł swoich wyników badań do literatury przedmiotu. Ten niedostatek analizy literatury jest szczególnie istotny w zakresie prezentacji metod analizy danych z systemów obrazowania 3D, które stanowią podstawowy element potencjalnej naukowej oryginalności osiągnięcia naukowego w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Zastrzeżenie dotyczące niedostatków przeglądu literatury odnosi się nie tylko do danych zawartych w autoreferacie, ale także poszczególnych artykułów naukowych. W artykułach cyklu metodyczne aspekty rozwijanych technik skanowania i analizy danych z systemów skanujących nie zostały zaprezentowane z uwzględnieniem najnowszej literatury przedmiotu. W szczególności dotyczy to artykułów H1, H2 i H7. W artykułach H3 i H5 dyskusji z wynikami innych autorów zostały poddane tylko

aspekty o charakterze medycznym czy weterynaryjnym – innowacyjny charakter zastosowanych technik obrazowania nie został prawidłowo wykazany. Artykuł H4 zawiera szeroką bibliografię odnoszącą się tak do zagadnienia medycznego jak i do problemów metodycznych. Jednak oryginalność zaproponowanej przez Habilitanta metodyki opierającej się na fuzji danych ze skanowania 3D z danymi z prześwietleń rentgenowskich nie została jasno zaprezentowana w kontekście pracy przywołanej na pozycji 70 listy referencji [Komeili et al.] raportującej zastosowanie podobnego rozwiązania metodycznego. W artykule H6 dyskusja ogranicza się do przywołania wcześniejszych artykułów zespołu autorów tej pracy.

Prace wchodzące w skład cyklu publikacji mają charakter inżynierski i interdyscyplinarny z komponentami badawczymi w podobszarach inżynierii biomedycznej: biomechaniki, obrazowania biomedycznego, przetwarzania sygnałów i obrazów biomedycznych. Praca pokazuje rzetelne kompetencje Habilitanta w zakresie technik analizy danych pomiarowych, uzyskiwania trójwymiarowych reprezentacji obiektów biologicznych oraz analizy takich danych obrazowych.

Przedstawione do oceny osiągnięcie Habilitanta ma ograniczoną wartość naukową. Nowatorskiego charakteru zaproponowanych rozwiązań algorytmicznych można upatrywać w metodzie oceny linii kręgosłupa z wykorzystaniem skanowania powierzchni ciała oraz prześwietlenia rentgenowskiego. Oryginalność zaproponowanych przez Habilitanta metod analiz chmury punktów oraz analizy położenia markerów nie została pokazana na tle literatury przedmiotu. Prezentacja metodyki i wyników badań prowadzonych przez Habilitanta obarczona jest wskazanymi powyżej mankamentami o charakterze formalnym a prace wchodzące w skład cyklu mają charakter wstępny i wymagają dalszych systematycznych badań.

3. Ocena dorobku naukowego i aktywności naukowej Habilitanta

Habilitant ma rzetelny dorobek naukowy - jest współautorem 17 artykułów opublikowanych w czasopismach indeksowanych na liście JCR. Ukazały się one w latach 2016-2021. Prace te nie spotkały się z zainteresowaniem środowiska naukowego - według Web of Science były cytowane tylko 30 razy. Wkład merytoryczny Habilitanta w powstanie tych artykułów dotyczył głównie opracowania metodyki pomiarowej, wykonania badań obrazowych, opracowania metod analizy danych i przeprowadzenia analiz. W odniesieniu do 14 artykułów Habilitant deklaruje współautorstwo koncepcji badawczej. Tylko w 3 pracach Habilitant deklaruje powyżej 50% wkładu merytorycznego. Dorobek Habilitanta uzupełnia 8 publikacji recenzowanych opublikowanych w czasopismach spoza listy JCR, 5 publikacji w materiałach konferencyjnych oraz 34 posterowe prezentacje konferencyjne. Habilitant 5-krotnie prezentował swoje prace na konferencjach krajowych. Dorobek publikacyjny jest opisany współczynnikiem Hirsha $h=5$ (wg Web of Science). Parametry bibliometryczne dorobku naukowego habilitanta nie odbiegają od tych, jakie charakteryzują minimalny dorobek spełniający wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Habilitant był wykonawcą lub głównym wykonawcą 17 projektów o charakterze wdrożeniowym celowym lub rozwojowym. Był także kierownikiem zespołu Politechniki Warszawskiej realizującego dwa projekty finansowane z programu POIR.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitanta

Habilitant prowadzi działalność dydaktyczną na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Opiekował się lub opiekuje się dwoma doktorantkami. Był także promotorem 3 prac magisterskich i 30 prac inżynierskich. Habilitant opracował wykłady, skrypty i materiały dydaktyczne dla studentów studiów inżynierskich i prowadził dla takich studentów wykłady i zajęcia projektowe. Habilitant brał udział w szeregu aktywności popularyzujących naukę: pokazy laboratoriów, pokaz mobilnego studia wirtualnego, udział w Pikniku Naukowym Polskiego Radia, prezentacje na spotkaniu warszawskiego oddziału PTA.

5. Podsumowanie

Jako osiągnięcie Habilitant przedstawił cykl 7 powiązanych tematycznie doniesień naukowych prezentujących wyniki przeprowadzonych przez Niego analiz danych z systemów do skanowania obiektów w 3D. Prace te opublikowane zostały w czasopismach naukowych spełniający wymogi opisane w art. 219 ustęp 1 punkt 2b ustawy. W odniesieniu do prac współautorskich stanowiących elementy przedstawionego cyklu publikacji Habilitant przedstawił odpowiednie oświadczenia współautorów oraz opisał indywidualny wkład własny spełniając wymogi ustawowe. W kontekście tych oświadczeń wkład merytoryczny Habilitanta w pracach stanowiących cykl oceniam jako znaczący i Jego osiągnięcie naukowe można uznać za samodzielne.

Przedstawiona dokumentacja wniosku wskazuje, że Habilitant nie brał udziału w konstrukcji samych systemów skanujących, które zostały pokazane w poszczególnych publikacjach stanowiących cykl. Jego wkładu naukowego należy się doszukiwać w metodach analizy danych pozyskiwanych z tych systemów. Najistotniejszą wagę naukową posiada praca H4 cyklu. Poziom naukowy pozostałych artykułów cyklu jest znacznie niższy. Wyniki prowadzonych przez Habilitanta badań w niedostatecznym zakresie odniesiono do literatury przedmiotu. Oryginalność zaproponowanych metod analizy danych z systemów do skanowania 3D nie została prawidłowo pokazana ani w artykułach stanowiących cykl publikacji ani w autoreferacie Habilitanta. Wskazane powyżej mankamenty przedstawionych w ramach cyklu artykułów naukowych wskazują na niedostatki warsztatu naukowego Habilitanta. Podsumowując przeprowadzoną powyżej analizę osiągnięcia naukowego przedstawionego przez dr. inż. Sławomira Paśkę stwierdzam, że nie stanowi ono znacznego wkładu autora w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria biomedyczna i w związku z tym nie spełnia wymogów opisanych w art. 219 ustęp 1 punkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Habilitant wykazuje istotną aktywność naukową prowadzoną w ramach Jego macierzystej uczelni oraz we współpracy z naukowcami krajowych instytucji naukowych. Niestety brak jest w dorobku Habilitanta prac prowadzonych we współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Kandydat wykazał się rzetelną aktywnością organizacyjną i kompetencjami w zakresie dydaktyki na poziomie studiów inżynierskich. Analiza dorobku naukowego Habilitanta i jego aktywności w zakresie dydaktyki, zaangażowania w realizację projektów naukowo badawczych wskazuje, że Habilitant wykazuje się aktywnością naukową w obszarze

inżynierii biomedycznej i spełnia wymogi opisane w art. 219 ustęp 1 pkt 3. Ustawy odnoszące się do Jego aktywności naukowej.

W związku z niespełnieniem przez Kandydata jednego z wymogów ustawowych **nie popieram wniosku** o przyznanie dr. inż. Sławomirowi Paśko stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Alrebet