

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella
pt. „Rozważania na temat wskaźnika określającego jakość dopasowania odzieży do
sylwetki użytkownika za pomocą skanera 3D oraz systemu CAD”**

Podstawa opracowania

Podstawą przygotowania niniejszej recenzji jest pismo z dnia 24 lipca 2023 roku z prośbą o sporządzenie recenzji pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella, na mocy decyzji Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa, podjętej w dniu 10 lipca 2023 r.

OCENA PRACY

Ocenę rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella podzieliłam na cztery części. W pierwszej odniosłam się do tematyki i układu pracy, w drugiej skupiłam się na kwestiach merytorycznych, uwzględniając ocenę treści rozdziałów oraz sposób realizacji celu pracy, w trzeciej zawarłam szczegółowe uwagi merytoryczne i redakcyjne, natomiast w czwartej podsumowanie i ocenę końcową.

Tematyka badawcza i układ pracy

Mgr inż. Monika Anna Bałach – Kinsella podjęła w swojej dysertacji doktorskiej ważny i ciekawy temat związany z udoskonaleniem procesu produkcji odzieży w warunkach przemysłowych, podejmując próbę uaktualnienia oraz rozbudowania programu do wirtualnych przymiarek odzieży. W swoich rozważaniach skoncentrowała się na opracowaniu wskaźnika podatności na formowanie, uwzględniającego mechaniczne parametry płaskich wyrobów tekstylnych, poprawiającego jakość odwzorowania układalności rzeczywistej wyrobu ocenianej w przestrzeni wirtualnej. W pracy zostały podjęte ważne zagadnienia z zakresu materiałoznawstwa i inżynierii przemysłu odzieżowego. Należy zaznaczyć, iż rozważania podjęte w pracy mają istotne znaczenie dla przedsiębiorców branży odzieżowej, którzy borykają się z problemem braku możliwości odwzorowania realnej układalności wyrobu i przeprowadzenia właściwej analizy pasowości odzieży w oparciu o dotychczasowe wirtualne przymiarki dokonywane w systemach CAD/CAM. Rozbudowanie systemu,

mającego na celu zautomatyzowanie procesów, a tym samym umożliwienie doboru odpowiedniego rozmiaru odzieży do wymiarów ciała człowieka, stopniowania form odzieżowych, a także automatycznego zszywania form odzieży bez ingerencji technologa może znacząco usprawnić proces wytwarzania odzieży w warunkach przemysłowych i ograniczyć zużycie materiałów poprzez zminimalizowanie liczby odszywanych wzorców. Dodatkową korzyścią podjętych badań w zakresie opracowania algorytmu do automatycznego zszywania odzieży w przestrzeni 3D może być jego zastosowanie w aplikacjach do wirtualnych przymiarek odzieży przez konsumentów, które umożliwią lepszy wybór rozmiaru i ograniczyć liczbę zwrotów odzieży ze względu na złą pasowność. Rozwiązania te mogą zatem przynieść wymierne korzyści natury ekonomiczno-społecznej, a także ekologicznej przejawiające się w oszczędnościach czasu i pieniędzy konsumentów, zmniejszeniu materiałochłonności i poprawy wydajności procesów, a także zmniejszeniem śladu węglowego związanego z produkcją i zakupem odzieży.

Temat poruszony przez Doktorantkę jest zatem nie tylko ważny i ciekawy, ale bardzo aktualny w aspekcie implementacji zasad zrównoważonego rozwoju w branży odzieżowej.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska liczy 222 strony i obejmuje spis symboli, wprowadzenie, część literaturową, empiryczną, podsumowanie i wnioski, bibliografię, wykaz tabel, rysunków i załączników. Zasadnicza część rozprawy, tj. przegląd literatury oraz część empiryczna, została przedstawiona na 131 stronach maszynopisu. Znaczną część pracy zajmują bardzo starannie opracowane załączniki, zawierające liczne rysunki i tabele, w których Autorka przedstawiła szczegółowe wyniki badań empirycznych. Można uznać, że przedłożona do recenzji dysertacja doktorska ma typową strukturę dla tego typu opracowań, choć zdaniem recenzentki struktura podziału treści, liczba wyodrębnionych rozdziałów i podrozdziałów są dyskusyjne. Uwagi dotyczące tych aspektów zostały przedstawione szczegółowo w dalszej części recenzji.

Bibliografia liczy 95 pozycji, w tym ok. 2/3 z nich została opublikowana przed 2015 rokiem. Zarówno liczbę źródeł, ich dobór jak i aktualność oceniam na poziomie przeciętnym i trudno zgodzić mi się ze stwierdzeniem Autorki, iż wykorzystwała szeroką literaturę przedmiotu (str. 8) oraz z tym, że niewiele jest opracowań, w których poruszane są zagadnienia dotyczące układalności i podatności na formowanie materiałów tekstylnych w przestrzeni 3D. Wpisując przykładową frazę „fabric formability in 3D” w przeglądarkę Google Scholar wyświetla się ok 2,5 tys publikacji, biorąc pod uwagę zaledwie okres po 2019 roku. Jaskrawym przykładem nieodpowiedniego, jak na dysertację doktorską doboru źródła, jest przywołanie definicji odzieży (str. 11) z Wikipedii. Pojęcie to zasługuje na przedstawienie definicji z różnych źródeł, zwłaszcza że Autorka poświęca mu odrębny tytuł rozdziału.

Od strony formalnej praca nie budzi większych zastrzeżeń, jest napisana na ogół poprawnym językiem, a pewne niedociągnięcia zostały wypunktowane w uwagach szczegółowych. Na wyróżnienie zasługuje natomiast wysoki poziom graficznej prezentacji rysunków zawartych zarówno w części zasadniczej pracy jak i załącznikach.

Ocena merytoryczna

Mgr inż. Monika Anna Bałach – Kinsella za cel pracy przyjęła zaproponowanie wskaźnika podatności na formowanie, w oparciu o dane uzyskane z systemu KES-FB, który poprawiłby w 3D odwzorowanie układalności bluzki rzeczywistej. Podjęła się jednocześnie udowodnienia tezy mówiącej, że „Zmodyfikowanie metrologicznego wskaźnika podatności na formowanie płaskiego wyrobu włókienniczego, wprowadzenie go do systemu CAD i przeprowadzenie symulacji bluzek z nowym współczynnikiem podatności na formowanie pozwoli poprawić jakość odwzorowania układalności rzeczywistej bluzek na sylwetce manekina w rzeczywistości wirtualnej uzyskiwanej w programie Blender”.

Realizacja celu badawczego została poprzedzona analizą literatury przedmiotu, którą Doktorantka zaprezentowała w 17 podrozdziałach. W pierwszej kolejności mgr inż. Monika Anna Bałach – Kinsella podjęła próbę przybliżenia definicji odzieży oraz jej funkcji. Niestety, moim zdaniem, rozdział ten potraktowany został w zbyt lakoniczny sposób, w dodatku w oparciu o ograniczone i mało aktualne źródła. Następnie Doktorantka skupiła się na opisanu systemu FAS, właściwościach mechanicznych materiałów odzieżowych oraz metodach pomiaru parametrów z zastosowaniem systemu KES-FB, po czym scharakteryzowała zagadnienia dotyczące układalności tkanin, metod ich pomiaru, znaczenia stopnia dopasowania odzieży, luzu odzieżowego oraz pojęcie i czynniki determinujące komfort użytkowy. Zatrzymując się na ocenie tej części pracy nasuwa się szereg pytań, wymagających odpowiedzi. Zebrano je w części trzeciej recenzji. Liczę, że Doktorantka ustosunkuje się do nich podczas obrony.

W kolejnej części przeglądu literatury, rozdz. 2.7. – 2.17., Doktorantka skoncentrowała się na zagadnieniach antropometrycznych w odzieżownictwie, budowie i rodzajach manekinów i awatarów stosowanych w projektowaniu odzieży, bezdotykowych metodach pomiaru, a także systemach CAD i CAM szeroko stosowanych w procesach wytwarzania odzieży. Rozdział ten zawiera szczególnie istotne dla realizacji celu pracy zagadnienia i należy zaznaczyć, iż został on opracowany bardzo dokładnie. Tu zawarła Doktorantka m.in. wyjaśnienie różnic dotyczących systemów FAST i KES-FB, związane z pomiarem i interpretacją mierzonych właściwości mechanicznych oraz ich znaczenie w wirtualnych symulacjach zachowań tekstyliów, co było oczekiwane we wcześniejszej części pracy. Lektura tej części przeglądu literaturowego wskazuje na dobre rozeznanie Doktorantki w temacie i zasługuje na pozytywną ocenę. Zastrzeżenie, jakie nasuwa się do tej części pracy dotyczy liczby wydzielonych podrozdziałów, których jest aż 11, przy ok. 20 stronach tekstu.

W części empirycznej pracy, na którą składają się dwa rozdziały – trzeci i czwarty, pomimo nazwania częścią empiryczną przez Autorkę tylko jednego z nich, został przedstawiony materiał badawczy, w tym 3 tkaniny wybrane do badań, opis tworzenia form bluzek, charakterystyka awatara oraz sposób jego skanowania, wyniki pomiarów parametrów mechanicznych, sposób doboru współczynnika podatności na formowanie oraz opis budowy kodu do automatycznego zszywania form odzieżowych. Stworzone obiekty 3D posłużyły następnie Autorce do przeprowadzenia jakościowej i ilościowej analizy porównawczej bluzek rzeczywistych z bluzkami wirtualnymi, z uwzględnieniem 3 zaproponowanych przez siebie wskaźników. Dogłębnie przeprowadzona analiza dała podstawę do sformułowania wniosków. I choć na podstawie badań Autorka nie była w stanie w jednoznaczny sposób wskazać, który z

trzech zaproponowanych współczynników podatności na formowanie pozwala na osiągnięcie wysokiej jakości dopasowania odzieży (pojęcie to niestety wymaga doprecyzowania), to wykazała możliwość wprowadzania do oprogramowania modyfikacji z uwzględnieniem parametrów mechanicznych materiałów, dzięki której możliwe jest uzyskanie lepszego dopasowania odzieży w przymiarkach wirtualnych i rekomenduje współczynnik F_{KES} . Należy także zaznaczyć, iż Autorka zwróciła uwagę także na szereg innych problemów wymagających rozwiązania, w celu uzyskania lepszej ukladalności materiałów w przestrzeni 3D, wskazując tym samym kierunki dalszych badań.

Oceniając merytoryczny aspekt części empirycznej pracy należy zwrócić uwagę na starannie zaplanowany zakres badań, interdyscyplinarne podejście do zagadnienia, a także ogrom pracy jaki włożyła mgr inż. Monika Anna Bałach – Kinsella w realizację badań własnych i szerokie kompetencje jakimi wykazała się w obszarze umiejętności obsługi przyrządów systemu KES-FB i programowania z użyciem języków Python i C++ oraz w obszarze wiedzy materiałoznawczej, a także na temat konstrukcji i konfekcjonowania odzieży.

Szczegółowe uwagi merytoryczne i redakcyjne

Rozprawę doktorską mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella oceniam pozytywnie, co nie oznacza, że nie jest ona pozbawiona błędów merytorycznych i redakcyjnych oraz że nie budzi wątpliwości wymagających wyjaśnienia. Poniżej wypunktowałam najważniejsze uwagi, niektóre z nich o charakterze dyskusyjnym, prosząc Doktorantkę o ustosunkowanie się do nich oraz wzięcie ich pod uwagę przy opracowywaniu manuskryptu do publikacji.

Uwagi merytoryczne:

1. Proszę o wyjaśnienie co rozumie Pani pod pojęciem „jakość dopasowania odzieży”. W pracy nie znalazłam wyjaśnienia tego pojęcia, a jedynie rozważania nt. stopnia dopasowania odzieży, pasowalności, poprawności dopasowania, dobrze dopasowanej odzieży (str. 31-32, 55). Proszę także o wyjaśnienie powodów, dla których zamiennie używa Pani sformułowań „wskaźnik określający jakość dopasowania odzieży” i „wskaźniki podatności na formowanie”.
2. Proszę uzasadnić, dlaczego definiując cel pracy (str. 10) stwierdza Pani, że współczynnik podatności na formowanie powinien bazować na danych z systemu KES-FB, a nie np. na parametrach mechanicznych wyznaczonych w inny sposób? Ograniczenie do jednego systemu, który nie jest powszechnie dostępny może stwarzać ograniczenia dla przedsiębiorstw, które chciałyby zaimplementować wyniki badań.
3. Dlaczego nie zostały sformułowane cele szczegółowe i hipotezy badawcze? Biorąc pod uwagę szeroki zakres badań byłoby to cenne doświadczenie poznawcze, poza tym ułatwiłoby proces wnioskowania.
4. Czym kierowała się Doktorantka prezentując treści w obecnej sekwencji i dokonując ich podziału na tak wiele podrozdziałów? Czy zdaniem Doktorantki udało się zachować spójność i logiczność ich prezentacji? Jaka jest zasadność wyróżniania rozdziałów o objętości od pół do jeden strony? Czy dla przejrzystości i lepszego odbioru nie byłoby zasadnym połączenie niektórych z nich? - np. definicji odzieży z czynnikami określającymi jej komfort użytkowy, pojęcia ukladalności z determinantami

- odpowiedzialnymi za tę cechę itp. Dlaczego właściwości mechaniczne materiałów odzieżowych oraz systemy stosowane do ich oznaczenia zasłużyły na umieszczenie ich tuż po definicji i funkcjach odzieży, biorąc pod uwagę fakt, że Doktorantka nie przedstawiła uzasadnienia znaczenia tych właściwości dla układalności?
5. Dlaczego w rozdziale „Mechaniczne właściwości materiałów odzieżowych” Doktorantka ograniczyła się do przedstawienia pojęcia tkaniny pomijając inne materiały stosowane w odzieży? Jeżeli nawet przedmiotem badań empirycznych były tkaniny, to w części teoretycznej można było potraktować szerzej to zagadnienie lub wyjaśnić zasadność zawężenia do jednego typu materiału odzieżowego.
 6. Czy zasadne jest przedstawienie w rozdziale teoretycznym pt. „Aktualny stan wiedzy w świetle literatury” metod pomiaru parametrów mechanicznych (str. 14 - 23) za pomocą systemu FAST i KES-FB? W rozdziale 2.2.1. i 2.2.2. przedstawiono techniczne informacje (rysunki, nazwy parametrów, wzory) nt. przebiegu pomiarów, nie wyjaśniając znaczenia zastosowania tych systemów w aspekcie realizacji celu pracy (nieuzasadnione jest zwłaszcza zamieszczenie szczegółowego opisu systemu FAST). Autorka w tym rozdziale nie prowadzi dyskursu naukowego, przytacza zaledwie kilka pozycji literaturowych, głównie pod rysunkami. Bardziej zasadne, moim zdaniem, byłoby zamieszczenie fragmentów tego rozdziału w części empirycznej opisującej metodologię badań.
 7. Kolejną kwestią wartą wyjaśnienia jest sposób przedstawienia rozdziału pt. „Komfort użytkowy odzieży”, w którym Autorka przedstawia bardzo ogólnikowo różne podejścia do definiowania komfortu użytkowego, komfortu noszenia oraz parametrów je opisujących, a jednocześnie porusza kwestie dotyczące zachowań konsumenckich związanych z procesami decyzyjnymi podczas wyboru odzieży, które stanowią zupełnie inny i niezwykle obszerny problem badawczy. Trudno dopatrzeć się zasadności wyodrębnienia w tym rozdziale podrzędnych rozdziałów, jak „2.6.2. Czynniki społeczne” i „2.6.3. Czynniki ekonomiczne”, które zostały potraktowane marginalnie i niewiele wnoszą w aspekcie sformułowanego celu.
 8. Proszę o wyjaśnienie braku analizy pomiarów właściwości mechanicznych tkanin uzyskanych z systemu KES-FB. Wstępna analiza uzyskanych danych w powiązaniu np. z parametrami budowy i składem materiałów mogłaby stanowić cenne źródło informacji i stanowić być może uzasadnienie dla przyjętych przez Doktorantkę wskaźników podatności na formowanie.
 9. Proszę o wyjaśnienie czym kierowała się Doktorantka proponując takie a nie inne wskaźniki podatności na formowanie i ich wzory uwzględniające tylko wybrane parametry mierzone w systemie KES-FB.
 10. Str. 13 – w tabeli 1 za jednostkę masy powierzchniowej przyjęto G/m^2 (G – to symbol przestarzałej jednostki siły $1G = 0,980665 \cdot 10^{-2}N$).
 11. Str. 15 – w opisie równania (2) Autorka stosuje zamiennie pojęcia: obciążenie i ciśnienie oraz jednostki kPa i G co wymaga ujednolicenia, zwłaszcza że G jest jednostką przestarzałą. Do opisu innych wskaźników mechanicznych, w których występuje obciążenie Autorka używa Niutony (N), (np. str. 13, 16).

12. Czy użyte na str. 38 (4 akapit) stwierdzenie „Podstawową i powszechną potrzebą przy projektowaniu odzieży jest zaprojektowanie wygodnej, a tym samym modnej odzieży” uważa Pani za właściwe? Jak określiłaby Pani relację pomiędzy tymi cechami odzieży?
13. Str. 66 – sformułowanie „Zakładamy, że tkanina o pewnych wymiarach zawiera równo rozmieszczone oczka $n \times n$ w kolumnie i wierszu” jest niepoprawne z uwagi na sposób tworzenia i budowy tkanin.
14. Str. 71 – Tabela 3 – użyto symbolu PAM do określenia składu tkaniny 22, podczas gdy w przypadku pozostałych surowców są pełne nazwy. Należy ujednolicić sposób prezentacji składu.
15. Str. 101 – sztywność zginania B we wskaźniku F_{MB} jest określana w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, a poniżej w objaśnieniach symboli na jednostkę szerokości próbki – konieczna jest korekta. We wzorze (19) użyto symbolu „S” dla sztywności ścinania, podczas gdy w tabeli 10 parametr ten nie został wyróżniony, natomiast na rys. 55 parametr ten jest oznaczony symbolem „G”
16. Str. 113 – w opisie wskaźnika F_s ponownie mieszane są symbole dla sztywności ścinania, tj. S i G.
17. Str. 139 – istnieje nieścisłość w sformułowaniu tezy w porównaniu do tej określonej w pkt. 1.2, co stanowić może podstawę do zakwestionowania wniosku, iż teza została udowodniona.

Uwagi redakcyjne:

1. Str. 17 – błąd stylistyczny – 7 wiersz od dołu – jest „do dwóch godziny”
2. Str. 18 – błąd oznaczenia parametru HE - we wzorze (5) jest RS
3. Str. 35 – 2 wiersz od dołu – określenie „nowe” w odniesieniu do źródła z 1977 roku jest wątpliwe; 18 wiersz od dołu – błąd stylistyczny – jest „noszonej odzież”
4. Str. 137 – błąd stylistyczny – jest „nowych współczynnika...”
5. Uwagi redakcyjne ogóle:
 - o Wykaz bibliografii sporządzony jest niedbale, brak numerów czasopism, nazw niektórych wydawnictw, miejsc wydania publikacji monograficznych, powołanie się na „Research Gate” nie wystarczy do zidentyfikowania źródła itd.
 - o W pracach naukowych pisanych w j. polskim zaleca się unikanie form osobowych, typu: „gdy przyjrzymy się” (str. 11), „mamy poczucie komfortu” (str. 32), „umożliwia nam” (str. 33), „jak widzimy” (str. 56) itd.
 - o Proponuję zwrócić uwagę na stosowanie odpowiedniego dla referowanych zagadnień czasu. Doktorantka zbyt swobodnie stosuje naprzemiennie czas przeszły z teraźniejszym, a czasami nawet wplata przyszły, który w opisie badań już zrealizowanych nie powinien występować.

Podsumowanie i ocena końcowa

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Przeprowadzone przez Autorkę badania mają charakter rozwojowy i stanowią przyczynek do dalszych badań nad udoskonaleniem procesu produkcji odzieży w warunkach przemysłowych, a także

zmniejszeniem liczby zwrotów odzieży przez konsumentów, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia negatywnych skutków branży odzieżowej na środowisko.

Przeprowadzone badania oraz ich interpretacja pozwoliły na wyciągnięcie szeregu istotnych wniosków i częściową realizację celu. Choć Autorce nie udało się w sposób jednoznaczny zdefiniować wskaźnika podatności na formowanie, w oparciu o dane uzyskane z systemu KES-FB, który poprawiłby w 3D odwzorowalność układalności bluzki rzeczywistej, to można uznać, że postawiona na wstępie teza została udowodniona. Uważam, że rozprawa wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa pomimo pewnych niedociągnięć. Wykonane badania i przeprowadzona dyskusja wyników przekonują, że Kandydatka posiada umiejętności prowadzenia pracy badawczej, a uwagi zawarte w niniejszej recenzji mają charakter w większości dyskusyjny.

Stwierdzam, że praca Pani mgr inż. Moniki Anny Bałach – Kinsella spełnia wymogi stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora, zgodnie z przepisami o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, zawarte w art. 13 Ustawy z 14 marca 2003 roku (Dz. U. Z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady do spraw Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

