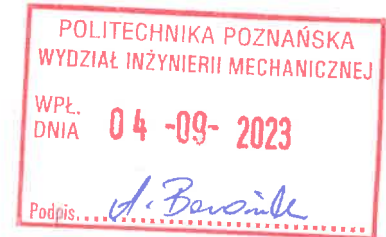




Poznań, 03.09.2023

Prof. UAM dr hab. inż. Jakub D. Rybka
Z-Ca Dyrektora ds. naukowych - biotechnologia
Centrum Zaawansowanych Technologii
UAM



Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr inż. Magdaleny Żukowskiej
pt. „Ocena materiałów i technologii w procesie szybkiego wytwarzania pomocy przed- i
śródoperacyjnych”

przygotowane pod kierunkiem naukowym
promotora dr hab. Filipa Górskiego, prof. PP
oraz promotora pomocniczego dr inż. Radosława Wichniarka

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej prof. Olafa Ciszaka (DIM.075.331.2023) z dnia 05.07.2023, w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 03 lipca 2023r nr. 5/III/07/2023.

2. Ocena układu rozprawy doktorskiej

Praca została stworzona zgodnie z klasycznymi standardami charakterystycznymi dla rozpraw doktorskich. Składa się ona imponujących 222 stron i obejmuje następujące sekcje: streszczenia, abstrakt, spis treści, wprowadzenie, analizę stanu wiedzy, określenie celów badawczych, opis metodyki badań, prezentację wyników, podsumowanie oraz spisy: źródeł literaturowych, ilustracji oraz tabel. Ponadto, do pracy dołączone zostały załączniki.

Praca jest bez wątpienia obszernym dziełem, stanowiącym głęboką analizę i syntezę wiedzy. Skomponowana jest z niezwykłą starannością, co przekłada się na jej długość wynoszącą imponujące 222 strony. Należy również zauważyć, że choć język w pracy jest w dużej mierze poprawny, czasami zdarzają się drobne błędy. Warto jednak podkreślić, że te błędy nie umniejszają znaczenia i wartości tej pracy, a jej treść i jakość

pozostają na najwyższym poziomie. Autorka pracy udowodniła nie tylko solidne zrozumienie tematu, ale także zdolność do przekazania skomplikowanych koncepcji w sposób zrozumiały dla czytelnika. Praca zasługuje na uznanie za wkład w dziedzinę naukową oraz zaangażowanie autorki w proces tworzenia wiedzy.

3. Ocena merytoryczna pracy:

Cel pracy, problem badawczy oraz hipotezy badawcze przedstawione są bardzo klarownie i szczegółowo. Pozwala to na dokładne zrozumienie, co autorka zamierzała osiągnąć. Problem badawczy został jasno zdefiniowany i opisany, co pozwala czytelnikowi zrozumieć, dlaczego przeprowadzono badania. Wyrażone potrzeby w obszarze wytwarzania modeli anatomicznych i identyfikacja braków w istniejących rozwiązaniach tworzą mocny punkt wyjścia do całego badania.

Hipotezy badawcze są wyraźnie sformułowane i łatwe do zrozumienia. Stanowią one jasne i mierzalne twierdzenia, które można było zweryfikować w trakcie badań. Dzięki temu czytelnik ma jasny obraz tego, co autorka próbuje osiągnąć i jakich wyników badawczych można się spodziewać.

Dodatkowo, sekcja zawiera logiczne kroki, które zostały podjęte w pracy, aby odpowiedzieć na każdą z hipotez. To pomaga czytelnikowi w zrozumieniu, jakie konkretne działania zostaną podjęte w trakcie badań, aby osiągnąć cele pracy.

Ogólnie rzecz biorąc, ta sekcja pracy jest bardzo dobrze napisana i zapewnia solidną podstawę dla dalszych badań i analiz. Przedstawienie celów, problemów i hipotez jest klarowne i precyzyjne, co ułatwia czytelnikowi zrozumienie kierunku, którym zmierza praca badawcza.

Przedstawiona praca skupia się na istotnym zagadnieniu związanym z wytwarzaniem przyrostowym w dziedzinie medycyny i inżynierii medycznej. Autorka wskazuje na rosnące zapotrzebowanie na zindywidualizowane modele anatomiczne do celów przed- i śródoperacyjnych oraz podkreśla potrzebę badania technologii wytwarzania stosowanej w warunkach klinicznych.

W pracy omówiono metodykę tworzenia i oceny tych modeli, koncentrując się na imitacji tkanek miękkich. Jest to istotne, gdyż tkanki miękkie posiadają złożone właściwości, które są trudne do dokładnego odtworzenia. Autorka prezentuje wybór materiałów, które umożliwiają osiągnięcie odpowiednich cech i jakości tkanek miękkich w modelach. Ważne jest również to, że zastosowano rozwiązania niskobudżetowe, co może przyczynić się do wdrożenia tych modeli w praktyce klinicznej.

Interesującym aspektem jest również uwzględnienie możliwości wykorzystania urządzeń do wytwarzania przyrostowego w warunkach szpitalnych. To otwiera perspektywy na jeszcze szersze zastosowanie tej technologii w praktyce medycznej.

Wprowadzona analiza subiektywna i obiektywna parametrów wytwarzanych modeli stanowi istotny punkt wyjścia do poprawnego przeprowadzania wywiadów lekarskich oraz konsultacji z radiologiem. Dzięki temu możliwe jest tworzenie funkcjonalnych modeli anatomicznych w stosunkowo krótkim czasie, bez konieczności nadmiernego zaangażowania lekarza.

Podkreślona potrzeba dalszych badań, zwłaszcza w obszarze imitacji tkanek i produkcji modeli organów mniejszych oraz trudniejszych do segmentacji, jest ważnym wnioskiem wynikającym z pracy. Kontynuacja prac badawczych może przynieść nowe rozwiązania i innowacje w dziedzinie wytwarzania przyrostowego w medycynie.

Wnioski zawarte w pracy stanowią istotny wkład w rozwijającą się dziedzinę wytwarzania przyrostowego w medycynie. Autorka wskazuje na potrzebę dalszych badań i rozwoju, co może przyczynić się do jeszcze lepszego dopasowania tej technologii do potrzeb praktyki klinicznej. Praca stanowi inspirującą lekturę dla osób zainteresowanych połączeniem technologii wytwarzania z medycyną.

Wnioski wyciągnięte z przeprowadzonych badań eksperymentalnych, jak przedstawiono w pracy, prezentują istotne i konkretnie sprecyzowane obserwacje dotyczące różnych aspektów procesu wytwarzania przyrostowego w kontekście medycyny. Autorka podsumowuje wyniki swoich prac, ukazując główne punkty do rozważenia:

Porównanie technologii wytwarzania: Wnioski wskazują, że nie występują znaczące różnice funkcjonalne między wyrobami wytwarzanymi przy użyciu różnych technologii (PolyJet i FDM). Mimo niewielkich różnic w ocenie subiektywnej i obiektywnej, te różnice nie mają wpływu na praktyczne zastosowanie wyrobów w przygotowaniu przedoperacyjnym. Dodatkowo, mimo wyraźnych różnic w kosztach, technologia FDM może być bardziej opłacalna dzięki możliwości równoczesnego wytwarzania na wielu urządzeniach.

Analiza ekonomiczna: Przeprowadzona analiza ekonomiczna wskazuje, że poziom kosztów wytwarzania pozostaje relatywnie stabilny, pomimo znacznych różnic w geometrii między różnymi przypadkami nowotworu. To sugestia, że opracowana metodyka może być stosowana szeroko w praktyce, nawet dla różnych przypadków.

Dobór parametrów materiałowo-technologicznych: Wnioski podkreślają kluczową rolę dokładnego określenia funkcji modeli oraz ich wymagań w procesie dobierania

parametrów materiałowych i technologicznych. Stwierdzono, że twardość i transparentność są istotnymi parametrami, a ich odpowiednie wyważenie zależy od konkretnego zastosowania modelu.

Stabilność procesów: Autorka podkreśla, że procesy technologiczne opisane w pracy były stabilne, a błędy nieakceptowalne występowały w niewielkim odsetku przypadków, co stanowi dobry wynik dla niskobudżetowych technik szybkiego wytwarzania.

Praktyczność modeli: Badania sugerują, że wytworzone modele anatomiczne mogą być praktyczne i użyteczne w procesie chirurgicznego leczenia pacjentów, jednak istnieją wyzwania związane z dodaniem dodatkowych struktur anatomicznych do modeli, co wymaga dalszych prac badawczych.

Podsumowując, wnioski przedstawione w pracy kierują uwagę na kluczowe aspekty związane z wytwarzaniem przyrostowym w dziedzinie medycyny, od technologii po ekonomię i praktyczność. Autorka wskazuje także na obszary, w których dalsze badania i prace rozwojowe są niezbędne dla doskonalenia i rozszerzenia tego podejścia w praktyce klinicznej.

Czy zdaniem autorki możliwe jest postawienie drukarki FDM na sali operacyjnej szpitala? Z czystej ciekawości chciałbym się również dowiedzieć czy prace są kontynuowane przez autorkę w ramach wspomnianej podjętej już współpracy inżyniersko-medycznej?

4. **Wniosek końcowy**

W mojej ocenie, przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Żukowskiej pt. „Ocena materiałów i technologii w procesie szybkiego wytwarzania pomocy przed- i śródoperacyjnych” spełnia wszystkie wymogi formalne i zwyczajowe zgodnie z obowiązującym prawem. Zwracam się zatem do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej z prośbą o dopuszczenie mgr inż. Magdaleny Żukowskiej do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, mając na uwadze walory merytoryczne recenzowanej rozprawy, jakość pracy oraz potencjał wdrożeniowy, wnioskuję o nadanie jej wyróżnienia.


prof. UAM dr hab. inż. Jakub D. Rybka