

dr hab. inż. Tomasz BARTKOWIAK, prof. PP

**Opinia promotora o rozprawie doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Paszkowiaka
pt. „Kinematyka i dynamika automatycznego pociągu logistycznego”**

Rozprawa doktorska mgr. inż. Wojciecha Paszkowiaka dotyczy zagadnień modelowania, analizy oraz eksperymentalnej weryfikacji kinematyki i dynamiki wieloczołowego pojazdu przegubowego – automatycznego pociągu logistycznego. Praca ma charakter interdyscyplinarny i wpisuje się w aktualne trendy rozwoju logistyki wewnętrznej w kontekście Przemysłu 4.0, tj. automatyzacji transportu i projektowania autonomicznych systemów transportowych.

Celem pracy było opracowanie wiarygodnego modelu fizycznego pociągu logistycznego oraz optymalizacji jego w różnych konfiguracjach układów skrętnych. Doktorant opracował zaawansowane modele kinematyczne i dynamiczne (w tym uwzględniające poślizg boczny i wzdłużny oraz opory toczenia) dla różnych wariantów układów napędowych i skrętnych, zarówno ciągnika, jak i przyczep. Modele te posłużyły do przeprowadzenia kompleksowych analiz symulacyjnych oraz walidacji z wykorzystaniem rzeczywistego zestawu transportowego. Na podkreślenie zasługuje fakt uwzględnienie układu tzw. „podwójnego Ackermanna”, który, co wykazano w pracy, pozwala na minimalizację skrajni ruchu pociągu. Doktorant opracował też niestandardową formę zapisu formalnego układu, który pozwala na znaczące skrócenie czasu obliczeń numerycznych.

Na uwagę zasługuje również rozwój hybrydowego modelu układu sterowania bazującego na połączeniu regulatora PID, sztucznych sieci neuronowych oraz algorytmu ewolucyjnego. Rozwiązanie to pozwoliło na optymalizację przejazdu pociągu logistycznego w środowisku odzwierciedlającym korytarz transportowy o skomplikowanym kształcie. Dodatkowo Doktorant pokazał, że można opracować model układu automatycznego sterowania pojazdem wieloczołowym, który bierze pod uwagę tylko dane pomiarowe pochodzące ze skanera typu LiDAR, znajdującego się na czole pojazdu. Takie podejście ma na celu redukcję kosztu związanego z wdrożeniem automatycznego pociągu logistycznego w przemyśle.

W ramach pracy przeprowadzono zarówno badania symulacyjne, jak i eksperymentalne, które zostały wykonane na pełnowymiarowym prototypie. Wysoki poziom zaawansowania technicznego oraz metodycznego badań potwierdza kompetencje Doktoranta oraz jego dojrzałość naukową. W szczególności należy podkreślić dużą złożoność przeprowadzonych analiz oraz umiejętność integracji zagadnień teoretycznych z praktyczną inżynierską realizacją.

Doktorant jest współautorem siedmiu publikacji, prezentował wyniki badań na trzech konferencjach naukowych. W trakcie swojej dotychczasowej kariery brał udział w

trzech projektach badawczo-rozwojowych. Ponadto cechuje się dużym zaangażowaniem, pracowitością oraz odpowiedzialnością za powierzone mu zadania.

Uważam, że praca mgra inż. Wojciecha Paszkowiaka w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Wobec powyższego, **proszę Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej o zamknięcie przewodu doktorskiego.**

Z wyrazami szacunku,

Tomasz Belm