

**Karta zgłoszenia tematyki badawczej
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
dla kandydatów do Szkoły Doktorskiej
w roku akademickim 2025/2026**

Proponowana tematyka doktoratu
Tematyka badawcza dotyczy podstaw optymalizacji systemów magazynowania wykorzystujących roboty mobilne. Najważniejsze problemy naukowe dotyczą planowania rozmieszczania produktów oraz trajektorii ruchu i kosztów przemieszczania produktów. W środowiskach, gdzie wiele robotów działa równocześnie na ograniczonej przestrzeni, najtrudniejszym problemem jest dynamiczna optymalizacja trajektorii z uwzględnieniem aktualnego obciążenia, zmian w dostępności miejsc składowania oraz priorytetów zleceń
Dyscyplina naukowa
INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak Wydział Inżynierii Mechanicznej; Katedra Inżynierii Systemów Technicznych i Informatycznych ul. Racławicka 15–17 ; budynek A; pokój 36 e-mail: @tu.koszalin.pl ; tel.: 94 34 78 101

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
Tematyka proponowanej pracy doktorskiej koncentruje się na usprawnieniu działania zautomatyzowanych systemów magazynowych, w szczególności typu AS/RS (Automated Storage and Retrieval Systems), tak aby lepiej odpowiadały na realne wyzwania operacyjne. Szczególny nacisk położono na problemy pojawiające się w sytuacjach, gdy w ograniczonej przestrzeni jednocześnie działa wiele mobilnych robotów, a środowisko pracy cechuje się dużą zmiennością i koniecznością realizacji zróżnicowanych zadań transportowych. Głównym celem badań jest opracowanie strategii umożliwiających skuteczne zarządzanie ruchem wielu jednostek robotycznych w sposób bezpieczny, energooszczędny i płynny. Jednym z kluczowych wyzwań jest opracowanie metod planowania tras, które potrafią dynamicznie dostosowywać się do aktualnych warunków, takich jak zmiany w dostępności lokalizacji magazynowych, pojawienie się priorytetowych zleceń czy fluktuacje obciążenia systemu. Weryfikacja proponowanych rozwiązań prowadzona będzie w środowiskach symulacyjnych, które umożliwią analizę zachowania systemu w różnych scenariuszach bez konieczności budowania fizycznej infrastruktury. Pozwoli to na szybsze identyfikowanie potencjalnych problemów, testowanie skuteczności nowych strategii oraz porównanie ich z metodami już stosowanymi. Tematyka pracy wpisuje się w aktualne kierunki rozwoju logistyki w dobie Przemysłu 4.0, odpowiadając na rosnące zapotrzebowanie na systemy magazynowe, które są nie tylko szybkie i elastyczne, ale również bezpieczne i zoptymalizowane pod względem energetycznym.

Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej (max. 150 słów)
Wraz z rozwojem koncepcji Przemysłu 4.0 i rosnącym znaczeniem inteligentnej logistyki, mobilne roboty coraz częściej stają się integralną częścią zautomatyzowanych systemów magazynowych. Tego rodzaju rozwiązania opierają się na autonomicznych jednostkach odpowiedzialnych za pobieranie, transportowanie i odkładanie towarów. W teorii brzmi to jak efektywny system, jednak w praktyce wymaga on bardzo precyzyjnej koordynacji, zwłaszcza że wszystkie działania muszą odbywać się w czasie rzeczywistym. Jednym z głównych wyzwań pozostaje zaplanowanie tras robotów w taki sposób, by utrzymać płynność operacji, ograniczyć niepotrzebne zużycie energii i uniknąć kolizji między jednostkami. Nie jest to proste zadanie, szczególnie gdy kilka maszyn działa jednocześnie w ograniczonej przestrzeni. W tak zatłoczonym i dynamicznym środowisku konieczne jest ciągłe dostosowywanie tras do bieżącej sytuacji, czy to w odpowiedzi na nagły wzrost obciążenia, chwilową niedostępność niektórych lokalizacji magazynowych, czy też pojawienie się pilnego zlecenia. Taka zmienność sprawia, że zarządzanie ruchem robotów staje się nie tylko złożonym, ale i bardzo aktualnym problemem badawczym. Podjęcie badań w tym zakresie jest uzasadnione potrzebą zwiększenia efektywności i bezpieczeństwa nowoczesnych systemów logistycznych.
Proponowane tematy prac doktorskich w ramach zgłaszanej tematyki badawczej (do 3 tematów)
Podstawy projektowania i optymalizacja trajektorii robotów mobilnych w zautomatyzowanych systemach magazynowania z uwzględnieniem dynamicznego środowiska i ograniczonych zasobów przestrzennych
Źródła finansowania tematyki badawczej (tematyka realizowanych obecnie grantów naukowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych lub w ramach subwencji)
Planowane finansowanie w ramach subwencji.
Potwierdzenie możliwości zapewnienia dostępu do aparatury naukowej oraz oprogramowania niezbędnego do realizacji proponowanej tematyki badawczej
W PEŁNI
W przypadku odpowiedzi CZĘŚCIOWO lub BRAK proszę wskazać rodzaj brakującej aparatury naukowej i/lub oprogramowania oraz źródła finansowania dostępu do nich
-

Wykaz dorobku naukowego promotora w tematyce wskazanych problemów naukowych
Wykaz ważniejszych publikacji (maksymalnie 5), publikowanych w czasopismach indeksowanych w Web of Science lub Scopus za okres ostatnich 3 lat (z uwzględnieniem współczynnika wpływu czasopisma oraz punktacji MEiN)
1. Modelling and Analysis of the Positioning Accuracy in the Loading Systems of Mobile Cranes, Kacalak Wojciech, Budniak Zbigniew Szczepan, Majewski Maciej, Materials, 2022, vol. 15, nr 23, Numer artykułu:8426. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowym DOI:10.3390/ma15238426, IF 3,1, 140 punktów. 2. Effects of adaptive backlash minimization in worm gear for precision positioning, Kacalak Wojciech, Ponomarenkow Jacek, Budniak Zbigniew Szczepan [i in.], Precision Engineering- Journal of the International Societies for Precisionengineering and Nanotechnology, 2024, vol. 89, s.517-530. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowym DOI:10.1016/j.precisioneng.2024.07.012, IF 3,5, 200 punktów

3. Selected Aspects of Precision Grinding Processes Optimization, Kacalak Wojciech, Lipiński Dariusz Mirosław, Szafraniec Filip, Materials, 2024, vol. 17, nr 3, s.607. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowym DOI:10.3390/ma17030607, IF 3,1, 140 punktów 4. Analysis of the pulsating properties of a high-pressure water jet generated in a self-excited head for erosion processing, Szada-Borzyszkowska Monika Edyta, Kacalak Wojciech, Banaszek Kamil [i in.], Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2023, vol. 23, nr 4. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowym DOI:10.1007/s43452-023-00769-6, IF 4,4, 140 punktów. 5. Probabilistic Aspects of Modeling and Analysis of Grinding Wheel Wear, Kacalak Wojciech, Lipiński Dariusz Mirosław, Szafraniec Filip [i in.], Materials, 2022, vol. 15, nr 17, Numer artykułu:5920. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowymDOI:10.3390/ma15175920, IF 3,1, 140 punktów.
Wykaz grantów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz European Research Council, za okres ostatnich 5 lat
1. Metodyka kompleksowej oceny struktury geometrycznej powierzchni technicznych [PM-II/SP/0038/2024/02] Kierownik projektu w PK: Dariusz Mirosław Lipiński, data rozpoczęcia 01-03-2024, data zakończenia 28-02-2026, w trakcie realizacji 2. Innowacyjna technologia procesu cynkowania [POIR.04.01.02-00-0026/18] Kierownik projektu w PK: Wojciech Kacalak, data rozpoczęcia 01-01-2019, data zakończenia 31-10-2022, [823], zakończony zrealizowany 3. Opracowanie modeli nowych porowatych powłok powstałych na tytanie z wykorzystaniem Plazmowego Utleniania Elektrochemicznego w elektrolitach zawierających kwas fosforowy oraz azotany wapnia, magnezu, miedzi i cynku [UMO-2016/21/B/ST8/01952] Kierownik projektu w PK: Krzysztof Zbigniew Rokosz, data rozpoczęcia 24-01-2017, data zakończenia 23-10-2020, [745], zakończony zrealizowany
Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu za okres ostatnich 5 lat
-