

te wyróżniają się na tle innych konkursów ogłaszanych przez instytucje wspierające polską naukę. Projekty nagradzane w pierwszym konkursie muszą mieć nowatorski charakter i walnie – także otwierając drogę do odkryć naukowych – przyczyniać się do rozwoju nauki, czego gwarancją jest również doświadczenie i dorobek naukowy kierownika projektu. Znamiona wybitności musi nosić także dorobek laureatów drugiego konkursu. W dalszej części rozdziału poświęconego Politechnice Łódzkiej zaprezentowane zostaną sylwetki pracowników naszej uczelni, którzy w ostatnich latach zostali wyróżnieni w którymś z wymienionych konkursów, oraz profile naukowe kierowanych przez nich laboratoriów. Stosując takie kryterium wyboru, do przedstawienia swojego dorobku mogłem zaprosić trzech profesorów z Wydziału Mechanicznego, trzech profesorów z Wydziału Chemicznego oraz jednego z Wydziału Elektroniki, Elektrotechniki, Informatyki i Automatyki. Zachęcam Państwa do zapoznania się z niniejszą prezentacją. Politechnika Łódzka to uczelnia otwarta na współpracę, polecając więc Państwa uwadze zgromadzone w tym rozdziale artykuły, żywię nadzieję, że ich lektura zaowocuje nawiązaniem nowych interdyscyplinarnych kontaktów i przyczyni się do powstania kolejnych międzyuczelnianych projektów badawczych.

Prof. dr hab. inż. Jan Awrejcewicz

Katedra Automatyki, Biomechaniki i Mechatroniki
Wydział Mechaniczny Politechniki Łódzkiej

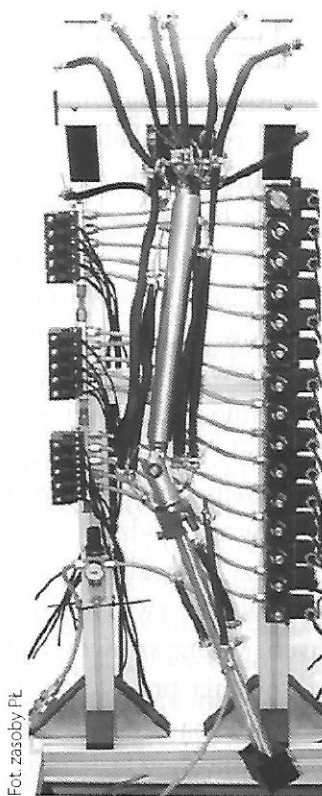


Całe moje życie zawodowe związane jest z Politechniką Łódzką, której również jestem absolwentem. Tytuły magistra inżyniera oraz doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki uzyskałem odpowiednio w latach 1977 i 1981. W roku 1990 obroniłem rozprawę habilitacyjną, a w 1994 roku odebrałem tytuł naukowy profesora z rąk ówczesnego Prezydenta RP. Od roku 1996 jestem kierownikiem Katedry Automatyki, Biomechaniki i Mechatroniki na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej. Obecnie jestem też członkiem Akademii Inżynierskiej oraz Członkiem Centralnej Komisji do Spraw Stopni

i Tytułów. Od wielu lat swoją wiedzę przekazuję młodemu pokoleniu naukowców, pełniąc funkcję kierowników i nauczyciela akademickiego studiów I-go i II-go stopnia na kierunku mechatronika oraz studiów doktoranckich na kierunku mechanika.

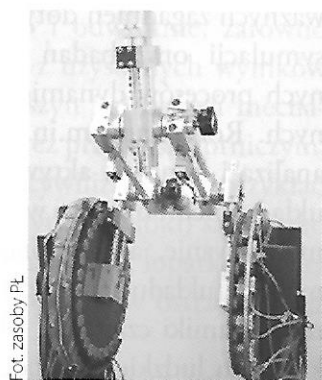
Moje zainteresowanie dynamiką nieliniową rozpoczęło się już na studiach doktorskich, podczas których badałem drgania samowzbudne w układzie mechanicznym z tarcie suchym, a promotorem tej rozprawy był prof. Zdzisław Parszewski. W trakcie mojej dalszej kariery naukowej zajmowałem się głównie zagadnieniami dotyczącymi dynamiki nieliniowej nieciągłych układów mechanicznych, belek, płyt, i powłok, jak również rozwijałem nowe metody matematyczne służące do ich analizy, w tym metody analityczne, asymptotyczne, numeryczne i eksperymentalne. Oprócz silnego zainteresowania dynamiką nieliniową prowadziłem również badania dotyczące wielu zagadnień z biomechaniki, a ostatnio także zajmuję się badaniem układów mechatronicznych z uwzględnieniem procesów tribologicznych. Wspomniane zagadnienia realizowane były głównie jako poszczególne zadania licznych grantów badawczych przyznawanych przez KBN, MNiSW (granty własne i promotorskie), FNP (grant Mistrz) czy też NCN (grant Maestro). W ramach wspomnianych projektów pełniłem funkcje kierownika, a zarazem głównego wykonawcy danego grantu.

Ostatnio kierowany przeze mnie grant własny przyznany przez MNiSW obejmował zaawansowane modelowanie matematyczne i opracowanie nowych metod analityczno-numerycznych analizy, sterowania oraz syntezy układów mechanicznych/mechatronicznych



Fot. zasoby PL

Prototyp sztucznego układu ramię-przedramię.

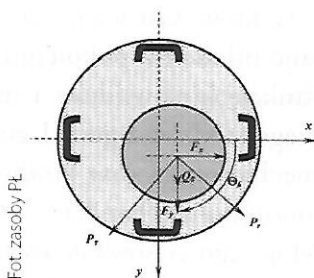


Fot. zasoby PL

Potrójne wahadło fizyczne do weryfikacji eksperymentalnej zachowań regularnych i chaotycznych.

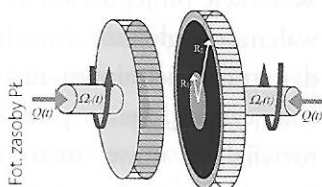
dyskretnych silnie nieliniowych z uderzeniami, tarcieniem suchym, histerezą z uwzględnieniem zjawisk tribologicznych w różnych reżimach pracy tych układów z narzuconymi ograniczeniami na ich dynamikę. Zastosowane narzędzia badawcze wykraczały poza dotychczas znane, spotykane w literaturze i stosowane dotąd metody analizy oraz sterowania tego typu układów. Rozważane modele były pozwoliły wykryć wiele interesujących zjawisk w obszarze dynamiki nieliniowej. Zaproponowane modele i metody badawcze mogą służyć do symulowania wielu obiektów rzeczywistych występujących w przyrodzie i technice, w szczególności otworzyły możliwości bezpośrednich zastosowań w rzeczywistych układach mechatronicznych. W przyszłości wyniki te mogą znaleźć zastosowania praktyczne, w szczególności mogą pozwolić na uzyskanie informacji inżynierskich potrzebnych w fazie projektowania wielu układów mechatronicznych.

Badania prowadzone w ramach innego projektu Mistrz z FNP dotyczyły rozwiązania kilku ważnych zagadnień dotyczących modelowania, symulacji oraz badań doświadczalnych różnych procesów dynamicznych i biodynamicznych. Rozważano m.in. takie zagadnienia jak analiza i kontrola aktywna biomechanicznego układu nieliniowego o wielu stopniach swobody, modelowanie, analiza oraz budowa sztucznego mięśnia układu ramię-przedramię, modelowanie dynamiki cząsteczki DNA, analiza dynamiki chodu ludzkiego, modelowanie i analiza naprężeń kości oczodołu człowieka, opracowanie projektu wzmacniacza siły mięśni dłoni oraz budowa, sterowanie i analiza chodu hexapoda krocącego. Przeprowadzone badania pozwoliły



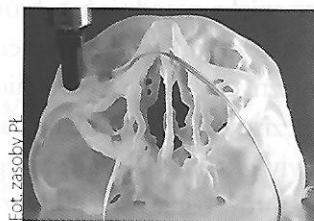
Fot. zasoby PL

Model wirnika w łożysku magneto-hydrodynamicznym do badania jego zachowań regularnych i nieregularnych.



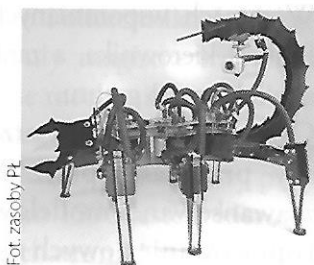
Fot. zasoby PL

Model mechanicznego sprzęgła ciernego do analizy zjawisk kontaktowych (tarcia, zużycia, wytwarzania ciepła).



Fot. zasoby PL

Analiza naprężeń i odkształceń oczodołów człowieka.



Fot. zasoby PL

Prototyp sześcionogiego robota krocącego.

na uzyskanie różnych modeli matematycznych dotyczących interakcji w różnych układach biomechanicznych, a opracowany autorski system optycznej rejestracji i analizy ruchu oraz stworzony program komputerowy pozwalają na analizę dynamiki chodu i jego kontrolę. Uzyskane wyniki mogą znaleźć bezpośrednie zastosowanie, na przykład w rehabilitacji osób z zaburzeniami chodu, urazami bądź zanikiem mięśni dłoni, jak również przy projektowaniu implantów oczodołów człowieka.

Celem kolejnego projektu badawczego Maestro z NCN były modelowanie matematyczne, analiza numeryczno-analityczna i sterowanie procesami nieliniowymi w wielu układach mechanicznych dyskretnych i ciągłych z uwzględnieniem nowego opisu zjawisk kontaktowych obejmujących zjawiska tarcia, uderzenia i zużywania. Prace związane z realizacją tego projektu obejmowały bardzo dużo oryginalnych zagadnień teoretycznych, numerycznych i eksperymentalnych. Część z uzyskanych wyników może mieć potencjalne zastosowanie w praktyce, co wiąże się z wpływem uzyskanych wyników na rozwój cywilizacji. Interdyscyplinarność prowadzonych badań związana była z powiązaniem wielu gałęzi nauk potrzebnych do jego właściwej realizacji, w tym modelowania matematycznego, teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, mechaniki teoretycznej, czy też automatyzacji i sterowania. Uzyskane wyniki mogą mieć wpływ zarówno na rozwój danej dyscypliny naukowej jak i cywilizacji poprzez zastosowanie autorskich algorytmów analityczno-numerycznych pozwalających na wykrycie nowych nieciągłych bifurkacji rozwiązań i nowych scenariuszy przejścia od ruchu regularnego do chaotycznego i odwrotnie, zarówno w układach dyskretnych jak i ciągłych. Niektóre z uzyskanych wyników mogą być zastosowane w przemyśle budowy maszyn i urządzeń mechanicznych, budownictwie lądowym i morskim czy też przemyśle lotniczym, co zdecydowanie będzie miało wpływ na rozwój cywilizacji. Na przykład badane w ramach projektu układy ciągłe (belki, płyty, powłoki) są szeroko stosowane jako ramiona zrobotyzowanych manipulatorów, łopatkę śmigieł helikopterów, samolotów, satelitów, elastycznych pakietów ostrzy czy też elementy turbin wiatrowych.

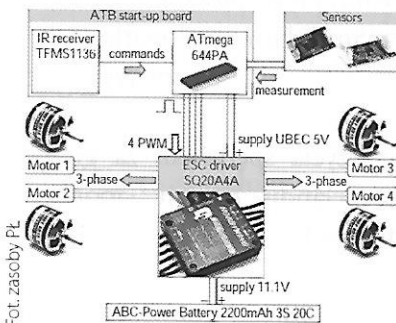
Pełniąc obowiązki zawodowe część swojego życia spędziłem za granicą, pracując na uniwersytetach w USA, Nowej Zelandii, Francji, Japonii, na Węgrzech czy w Niemczech. Wyniki badań naukowych (kilkaset artykułów w czasopismach naukowych lub materiałach konferencyjnych, kilkadziesiąt monografii) moje i mojego zespołu naukowego upowszechniałem

wyglaszając liczne wykłady na uniwersytetach zagranicznych i wykłady plenarne na konferencjach międzynarodowych, odwiedzając przy tym kilkadziesiąt krajów na całym świecie. Jestem również organizatorem cyklicznych międzynarodowych 13-tu konferencji „Dynamical Systems - Theory and Applications”, które odbyły się w Polsce w latach 1992-2015. Współorganizowałem również międzynarodowe konferencje z zakresu mechatroniki oraz konferencje z biomechaniki, będąc jednocześnie edytorem licznych pokonferencyjnych wydań specjalnych w czasopiśmie naukowych. Wyniki moich badań docenione zostały zarówno w Polsce jak i zagranicą, czego dowodem są liczne nagrody i wyróżnienia, w tym m.in. kilkakrotnie przyznana Nagroda Ministra Nauki, Złoty Krzyż Zasługi, Złota Lampa Łukasiewicza, dwa doktoraty honoris causa, czy też Nagroda Humbolta. Prowadzone przeze mnie badania naukowe można scharakteryzować jako interdyscyplinarne, w obszarze interakcji takich nauk jak mechanika, biomechanika, matematyka, automatyka czy informatyka. Jak dotąd wypromowałem 21 doktorów i 3 doktorów habilitowanych, a obecnie wysiłek moich współpracowników polega głównie na przeniesieniu zdobytych doświadczeń związanych z dotychczas stosowaną dynamiką nieliniową do układów mechanicznych, mechatronicznych i biomechanicznych. Więcej szczegółowych informacji dotyczących mojego życia zawodowego znaleźć można na stronie internetowej www.abm.p.lodz.pl.

Fot. zasoby PL

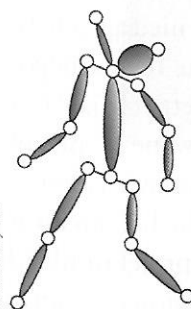


Prototyp quadcoptera i układ jego sterowania.



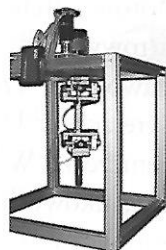
Fot. zasoby PL

Fot. zasoby PL



Model ciała człowieka do badania stabilności jego chodu.

Fot. zasoby PL



Stanowisko do badania dynamiki układu przestrzennego wahadeł połączonych przegubami typu Cardana-Hooke'a.