

Załącznik 3

AUTOREFERAT

Autoreferat przedstawiający opis dorobku,
osiągnięć naukowych, osiągnięć dydaktycznych,
współpracy naukowej i popularyzacji nauki

dr inż. Jacek Stój

Katedra Informatycznych Systemów Mobilnych i Przemysłowych
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
Politechnika Śląska w Gliwicach

Gliwice, wrzesień 2023

Spis treści

1. Dane osobowe	3
2. Posiadane stopnie naukowe	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	4
4. Wykazanie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2. Publikacje i inne prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego	4
4.3. Omówienie osiągnięcia naukowego	5
4.4. Podsumowanie	9
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową	9
5.1. Aktywność przed uzyskaniem tytułu doktora nauk technicznych	9
5.2. Działalność prowadzona po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych	12
5.3. Udział w projektach badawczych	20
Projekt badawczy promotorski	20
Projekt LIDER	20
Projekt CoBotAGV	21
Projekty PBL	21
5.4. Współpraca z innymi ośrodkami naukowymi	21
Uniwersytet Bielsko-Bialski	21
Politechnika Rzeszowska	21
Western Norway University of Applied Sciences	21
5.5. Dane naukometryczne	21
5.6. Inne osiągnięcia naukowe	22
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę	22
6.1. Działalność dydaktyczna	22
6.2. Działalność organizacyjna i popularyzacja nauki	23
7. Inne osiągnięcia – prace aplikacyjne o charakterze badawczym	23

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: Jacek Stój

Organizacje naukowe: IEEE Senior Member

Profile naukowe:

- ORCID: 0000-0003-4800-2323
<https://orcid.org/0000-0003-4800-2323>
- Scopus: 42962637400
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=42962637400>
- ResearcherID: K-2762-2018
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/K-2762-2018>
- Google Scholar: Jacek Stój
<https://scholar.google.com/citations?user=pBedtyIAAAAJ&hl=pl>
- ResearchGate: Jacek-Stoj
<https://www.researchgate.net/profile/Jacek-Stoj>
- IEEE Explore:
<https://ieeexplore.ieee.org/author/37085408138>

2. Posiadane stopnie naukowe

- Magister inżynier informatyki: nadany dnia 7 czerwca 2005 na podstawie pracy dyplomowej magisterskiej pt.:

„Napisać i uruchomić moduł programowy
tworzenia wykresów dla systemu KRONOS”

złożonej i obronionej na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach na kierunku Informatyka o specjalności: Komputerowe Systemy Sterowania.

- Doktor nauk technicznych w dyscyplinie informatyka: nadany 27 października 2009 uchwałą Rady Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach na podstawie rozprawy doktorskiej pt.

„Wpływ redundancji na zależności czasowe w rozproszonych
informatycznych systemach czasu rzeczywistego”

złożonej i obronionej na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Miejsce zatrudnienia na stanowisku naukowym: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, ul. Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Polska

- Adiunkt: 1.05.2014 – obecnie
- Asystent: 1.03.2010-30.04.2014

4. Wykazanie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Osiągnięciem naukowym, wynikającym z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. prawo o szkolnictwie wyższym i nauce stanowiącym podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego jest monografia wydana w Wydawnictwie Politechniki Śląskiej w 2023 roku uwzględnionego w wykazie wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe – Unikalny Identyfikator Wydawnictwa UIW48600.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Wybrane zagadnienia sieci komunikacyjnych
w przemysłowych systemach komputerowych”

4.2. Publikacje i inne prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

Dane bibliograficzne monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe to (numeracja zgodnie z załącznikiem nr 5 zawierającym wykaz opublikowanych prac naukowych):

- [1] Jacek Stój (autorstwo: 100%) „Wybrane zagadnienia sieci komunikacyjnych w przemysłowych systemach komputerowych”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2023, UIW48600, ISBN: 978-83-7880-910-4

Monografia będąca podstawą do ubiegania się przeze mnie o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w *dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja* dotyczy wybranych zagadnień sieci komunikacyjnych w przemysłowych systemach komputerowych. Jest ona efektem mojej aktywności naukowo-badawczej związanej z tym tematem, jak również zrealizowanych aplikacji praktycznych oraz płynących z nich wniosków. Praca jest w całości mojego.

W monografii został podkreślony problem determinizmu czasowego wymiany danych w systemach przemysłowych w odniesieniu do klasycznych sieci polowych, ale przede wszystkim do protokołów opartych na standardzie Ethernet. Opisano również podstawowe rozwiązania w zakresie komunikacji bezprzewodowej w kontekście sieci przemysłowych,

problem integracji systemów i najważniejsze nowe technologie stosowane w systemach przemysłowych. Zwrócono także uwagę na aspekty bezpieczeństwa zarówno w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego (ang. *safety*) jak i bezpieczeństwa zasobów – cyberbezpieczeństwa (ang. *security*). Praca jest zakończona prezentacją wybranych eksperymentów badawczych, które doprowadziły mnie do wniosków prezentowanych w monografii.

Głównym celem naukowym prac prezentowanych w ramach monografii było uzyskanie szczegółowej wiedzy na temat procesu przepływu informacji w przemysłowych systemach komputerowych. Ponadto, w monografii poruszono aspekt nowych technologii oraz komunikacji bezprzewodowej. Podsumowanie prezentowanych zagadnień wraz z opisem rozwiązań sprzętowo-programowych stosowanych w rzeczywistych systemach tworzy, zdaniem autora, wartościową pozycję literaturową zarówno dla młodych naukowców, jak i dla szerszego grona czytelników zainteresowanych tą tematyką.

Wiele zagadnień będących przedmiotem monografii była wcześniej częściowo prezentowana w artykułach naukowych. Najistotniejszymi przykładami są: zagadnienia wirtualizacji (pozycja [24] wykazu publikacji naukowych załączonego do wniosku), zagadnienia związane z koncepcją Przemysłu 4.0 [40], sieciami programowalnymi SDN [41], z komunikacją bezprzewodową w systemach czasu rzeczywistego [42]. Co ważne, monografia zawiera dodatkowe oryginalne aspekty prac badawczych, które w ramach w/w artykułów nie były publikowane.

Znaczna część poruszanej w monografii tematyki jest poparta doświadczeniem praktycznym zdobytym przeze mnie podczas projektowania, uruchamiania oraz utrzymania rzeczywistych systemów przemysłowych. Najistotniejszym z nich jest zaprojektowanie oraz uruchomienie systemu podwyższonej niezawodności. Został do tego celu wykorzystany układ redundancji sterowników swobodnie programowalnych pracujących w trybie typu „gorąca rezerwa” oraz protokół EtherCAT służący do wymiany danych w czasie rzeczywistym oparty na standardzie Ethernet. Część z aspektów tego zadania została wcześniej przedstawiona m.in. w wysoko punktowanym czasopiśmie (pozycja [36] wykazu publikacji). W ramach monografii system ten został opisany w szerszym zakresie poruszając dodatkowe aspekty badawcze i wskazując inne rozwiązanie przedstawionego problemu. Fakt zrealizowania w/w projektu naukowo-technicznego potwierdza załącznik 7.1.

4.3. Omówienie osiągnięcia naukowego

Monografia stanowiąca prezentowane osiągnięcie naukowe składa się z dziewięciu rozdziałów. Pierwszy z nich zawiera wprowadzenie do tematyki przemysłowych systemów komputerowych. Został tu omówiony najpopularniejszy z modeli tych systemów – model hierarchiczny, wraz z opisem poszczególnych jego warstw. Wspomina się również o innych modelach, a w tym o modelu RAMI. Dalsza część rozdziału dotyczy definicji systemu czasu

rzeczywistego oraz zagadnienia determinizmu czasowego. Na końcu opisano podstawowy parametr czasowy, którym jest czas odpowiedzi zarówno w odniesieniu do systemu scentralizowanego, jak i rozproszonego. W rozdziale umieszczono liczne zdjęcia pochodzące z prywatnego archiwum i przedstawiające przykładowe urządzenia z rzeczywistych obiektów przemysłowych.

Rozdział drugi porusza zagadnienie komunikacji w systemach przemysłowych. W ramach wprowadzenia do rozdziału został zaprezentowany model referencyjny ISO/OSI oraz model TCP/IP. Zostało również zdefiniowane pojęcie determinizmu czasowego w odniesieniu do sieci komunikacyjnych oraz pojęcie cyklu sieci. Opisano modele komunikacji stosowane w sieciach przemysłowych – Master-Slave, Producent-Dystrybutor-Konsument oraz model sieci z żetonem. Omówiono je wraz z podaniem przykładowych protokołów, w których są one zaimplementowane. Są to odpowiednio Modbus, FIP oraz Genius. Przedstawiono również protokoły z pochodnymi mechanizmami zachowania determinizmu czasowego, tj. protokół Profibus i model Multi-Master oraz protokół CAN oparty na komunikacji Producent-Konsument. Kolejny podrozdział jest poświęcony zastosowaniu standardu Ethernet w sieciach przemysłowych. W pierwszej kolejności zostało wyjaśnione dlaczego używanie tego standardu rozpoczęto z takim opóźnieniem względem jego szerokiego stosowania w sieciach biurowych. Odwołano się tutaj to do probabilistycznej metody dostępu do łącza komunikacyjnego i mechanizmu CSMA/CD. Następnie omówiono najistotniejsze protokoły Ethernetu przemysłowego: Ethernet/IP, Modbus TCP, Ethernet POWERLINK, Profinet i EtherCAT. Przedstawiono również bardzo popularny otwarty standard komunikacyjny służący najczęściej do komunikacji pionowej oraz integracji systemów, którym jest OPC oraz jego następca OPC UA. Poruszono również problematykę jakości usług w sieciach przemysłowych oraz synchronizowanej wymiany danych.

W systemach przemysłowych niejednokrotnie jest konieczne stosowanie bezprzewodowych interfejsów wymiany danych. Temu zagadnieniu jest poświęcony rozdział 3 monografii. W jego ramach umówione zostały trzy najpopularniejsze standardy IEEE: 802.11, 802.15.1 oraz 802.15.4 wraz z licznymi przykładami protokołów. Poruszono również kwestię używania innego pasma częstotliwości niż 2,4GHz, które jest typowe w powyższych rozwiązaniach. W tym miejscu zwraca się uwagę na protokoły LoRaWAN[®] oraz SigFox, jak również na potencjalną możliwość korzystania ze komunikacji 5G.

Istotnym problemem występującym w systemach przemysłowych jest ich integracja. Jest to przedmiotem rozdziału 4. Rozważa się tutaj przede wszystkim integrację na poziomie warstwy sterowania, gdyż to ona jest nieodzownie związana z przemysłowymi sieciami komunikacyjnymi. Wyróżnia się integrację systemów scentralizowanych i rozproszonych, a w tym integrację z separacją usług oraz wykorzystanie konwerterów protokołów. Zwraca się również uwagę na fakt, że podczas integracji systemów ulega zmianie ich charakterystyka czasowa. Może to spowodować wydłużenie czasu odpowiedzi tych systemów.

Faktem jest, że świat przemysłowych systemów komputerowych oraz sieci typu OT (ang. Operational Technology) charakteryzują się zdecydowanie większą inercją w zakresie stosowania nowych technologii w porównaniu do systemów IT. Niemniej jednak również i tutaj nowe technologie znajdują swoje miejsce, o czym traktuje rozdział 5. Zostało w nim zdefiniowane pojęcie systemów cybernetyczno-fizycznych oraz koncepcja Przemysłu 4.0. Zwrócono uwagę na możliwość stosowania wirtualizacji, a w tym wirtualizacji funkcji sieciowych z wykorzystaniem technologii sieci programowalnych SDN. Omówiono również badające najistotniejszy spośród nowych standardów związanych z komunikacją – sieci TSN (ang. Time Sensitive Networks). Przedstawiono także możliwości i ograniczenia związane ze stosowaniem urządzeń wbudowanych w systemach przemysłowych.

Rozdział 6 porusza niezwykle istotną tematykę bezpieczeństwa. Na początku rozdziału podkreślono różnicę pomiędzy bezpieczeństwem funkcjonalnym *safety* a bezpieczeństwem zasobów *security*. Wprowadzono podstawowe pojęcia oraz przedstawiono koncepcję systemów bezpieczeństwa zintegrowanego. W dalszej części zdefiniowano problem bezpieczeństwa zasobów oraz opisano jedną z metod jego zwiększania, którą jest ochrona wielopoziomowa. Na końcu rozdziału poruszono problematykę bezpieczeństwa w sieciach komunikacyjnych opartych na Ethernetie przemysłowym.

Systemy przemysłowe po pierwsze muszą być bezpieczne, ale powinny się cechować również wysoką niezawodnością. W rozdziale 7 opisano problem tworzenia systemów podwyższonej niezawodności. Skupiono się w tym miejscu na stosowaniu redundancji. Opisano różne architektury z redundancją uwzględniając redundancję w podsystemie wejść i wyjść, jak również redundancję w podsystemie jednostek komputerowych. Opisano również własny, tj. stworzony przez autora, system z redundancją jednostek komputerowych, który jest oparty na sterownikach nie wspierających natywnie nadmiarowości. W końcowej części rozdziału zwrócono uwagę na wpływ stosowania redundancji na zależności czasowe występujące w systemach przemysłowych i potencjalną możliwość wydłużenia czasu odpowiedzi systemu.

Nieodzownym elementem utrzymania każdego systemu komputerowego jest diagnostyka. Tematyce tej jest poświęcony rozdział 8. Zdefiniowano w nim samo pojęcie diagnostyki zwracając uwagę, że wykonywanie diagnostyki nie powinno mieć charakteru incydentalnego, lecz powinien to być proces utrzymania odpowiednio wysokiego poziomu sprawności wszystkich komponentów systemu. Rozróżniono ponadto pojęcia: defekt, błąd i awaria. W dalszej części skupiono się na diagnostyce w odniesieniu do sieci komunikacyjnych – polowych oraz opartych na standardzie Ethernet. Opisano różne metody diagnostyki uwzględniając przechwytywanie datagramów oraz wykorzystanie analizatorów protokołów. Na końcu rozdziału opisano problem monitorowania stanu sieci.

Ostatni, 9 rozdział monografii podkreśla aspekty badawcze poruszane w pracy. Zawiera on opis 12 przeprowadzonych eksperymentów badawczych. Ich wyniki pozwoliły na wyciągnięcie pewnych wniosków oraz potwierdzenie twierdzeń stawianych we wcześniejszej części monografii. Wszystkie eksperymenty zogniskowane są na zagadnienie czasu w systemach przemysłowych. Dwa pierwsze posłużyły do porównania przykładowej sieci polowej do sieci Ethernetu przemysłowego. Wyniki pokazują, jak istotną rolę dla czasu odpowiedzi systemu ma wybrany standard komunikacyjny oraz jakim wielkim przełomem okazało się zastosowanie standardu Ethernet do komunikacji czasu rzeczywistego. W podrozdziałach 9.3-9.6 opisano badania mające na celu sprawdzenie pewnych parametrów czasowych wybranych protokołów Ethernetu przemysłowego: Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT oraz Ethernet POWERLINK. Kolejne rozdziały dotyczą komunikacji bezprzewodowej w sieciach przemysłowych, technologii SDN, kosztów stosowania redundancji oraz opóźnień wprowadzanych do sieci przez przełączniki Ethernet. Wyniki tego ostatniego eksperymentu mają na celu zwrócenie uwagi na fakt, że uzyskanie wskaźnika jitter na poziomie 1µs w sieciach przemysłowych, pomimo iż możliwe, nie jest rzeczą trywialną.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że rozdział 9, obejmujący opis eksperymentów badawczych, nie jest jedynie dodatkiem do monografii. Jest on jej komplementarną częścią. Do każdego z przedstawionych eksperymentów są odwołania z wcześniejszych rozdziałów, zaś opis eksperymentów ma dostarczyć czytelnikowi dodatkowej, bardziej namacalnej wiedzy na temat zagadnień poruszanych w monografii. I tak, odwołania do podrozdziałów 9.1 oraz 9.2 występują w rozdziale 1 prezentującym pojęcie czasu odpowiedzi oraz w rozdziale 7 dotyczącym czasowych kosztów redundancji. Parametry czasowe sieci Ethernetu przemysłowego RTE przedstawione w podrozdziałach 9.3-9.6 uzupełniają opis tych protokołów zawarty w rozdziale 2. Podrozdziały 9.7 i 9.8 dopełniają treść rozdziału 3 dotyczącego komunikacji bezprzewodowej zwracając uwagę na opóźnienia wprowadzane przez interfejs Wi-Fi. Badania związane z sieciami programowalnymi SDN zaprezentowane w podrozdziale 9.9 obrazują pewne możliwości tego rozwiązania w odniesieniu do nowych technologii stosowanych w systemach przemysłowych opisanych w rozdziale 5. W podrozdziale 9.10 zaproponowano wykorzystanie VLAN w sieci EtherCAT, co jest związane z technologią SDN oraz z tworzeniem sieci konwergentnych, a więc także z nowymi technologiami. Podrozdział 9.11 dotyczy czasowych kosztów stosowania redundancji i bardziej szczegółowo prezentuje działanie autorskiego systemu z redundancją, do którego odwołuje się rozdział 7. Ponadto opisuje sposób weryfikacji poprawności działania tego systemu. Ostatni podrozdział 9.12 miał zapewnić punkt odniesienia przy interpretacji innych wyników pomiarowych związanych z sieciami Ethernetu przemysłowego oraz ich parametrami czasowymi, jak już wspomniano powyżej.

4.4. Podsumowanie

Zgłaszane osiągnięcie ma zarówno wymiar teoretyczny, jak i praktyczny. Stanowi istotny wkład w dziedzinę informatyki przemysłowej. Praca ma po części charakter przeglądowy, ale nie brakuje w niej także aspektów naukowych m.in. w postaci opisu przykładowych eksperymentów badawczych. Podstawowym osiągnięciem naukowym stworzonej monografii jest przedstawienie w sposób kompleksowy zagadnienia przepływu informacji w systemach czasu rzeczywistego odnosząc się do najpopularniejszych obecnie standardów komunikacyjnych i zwracając szczególną uwagę na kontekst czasu.

Wyniki prac eksperymentalnych prezentowanych w monografii w przeważającej części nie były wcześniej publikowane. Te natomiast wyniki, które były wcześniej ujęte w artykułach naukowych, w ramach monografii zostały zaprezentowane w innym ujęciu i szerszym zakresie zapewniając ich oryginalność.

Łącznie w monografii zawarłem 18 referencji do swoich wcześniejszych prac naukowych. Świadczy to, że praca jest zwieńczeniem mojej wieloletniej aktywności związanej z przemysłowymi systemami komputerowymi. Na uwagę zasługuje również udokumentowane wdrożenie własnego systemu podwyższonej niezawodności.

Uważam, że monografia może być interesującą lekturą nie tylko dla osób zajmujących się komunikacją w systemach czasu rzeczywistego, ale także dla przedstawicieli innych dziedzin nauki i grup zawodowych związanych z tworzeniem rozproszonych systemów przemysłowych. Zdaniem jednego z recenzentów monografii, wypełnia ona lukę istniejącą w polskiej literaturze w tej dziedzinie.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową

W kolejnych dwóch podrozdziałach wniosku przedstawiłem swoją aktywność naukową przed oraz po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych. W dalszej części są podstawowe informacje o projektach badawczych, w których brałem udział: projekcie badawczym promotorskim, projekcie Lider oraz polsko-norweskim grantie o roboczej nazwie CoBotAGV. Byłem również kierownikiem dwóch projektów studenckich Project Based Learning PBL. Na końcu rozdziału znajdują się ogólne dane naukometryczne oraz informacja o współpracy z innymi jednostkami naukowymi.

5.1. Aktywność przed uzyskaniem tytułu doktora nauk technicznych

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych zajmowałem się głównie analizą wpływu zastosowania redundancji na zależności czasowe w rozproszonych systemach komputerowych. Istotną częścią tych prac był proces komunikacji w sieciach przemysłowych z redundancją w odniesieniu do zachowania rygorów czasowych komunikacji czasu

rzeczywistego. Efektem tej aktywności były artykuły naukowe publikowane w ramach konferencji krajowych oraz międzynarodowych:

- [2] A. Kwiecień (40%) i J. Stój (60%): „Analiza czasowa przemysłowej sieci typu „Token-Bus” na przykładzie sieci Genius”, w Nowe technologie sieci komputerowych: Praca zbiorowa: T. 2, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2006, s. 143-158.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład (60%) obejmował szczegółową analizę wpływu różnych rodzajów węzłów sieci oraz mechanizmów komunikacji na cykl wymiany danych w przykładowej sieci polowej.

- [3] A. Kwiecień (50%) i J. Stój (50%): „Badanie wpływu redundancji na parametry czasowe sieci przemysłowej”, w Nowe technologie sieci komputerowych: Praca zbiorowa: T. 2, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2006, s. 131-141.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład wynoszący 50% obejmował analizę czasową oraz badania eksperymentalne przepływu informacji w systemie z redundancją jednostek komputerowych (tu: sterowników PLC).

- [4] J. Stój (100%): „Redundancja koprocatora sieci oraz magistrali komunikacyjnej w przestrzennie rozległych systemach czasu rzeczywistego”, w Systemy informatyczne z ograniczeniami czasowymi: Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2006, s. 351-360.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład jest całościowy. Artykuł dotyczył czasowych kosztów zastosowania redundancji w podsystemie komunikacji systemów przemysłowych. Obejmował zarówno analizę teoretyczną, jak i badania eksperymentalne.

- [5] J. Stój (100%): „Redundancja magistrali komunikacyjnej w systemach czasu rzeczywistego”, w Sieci komputerowe: Praca zbiorowa: T. 2: Aplikacje i zastosowania, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2007, s. 349-358.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Artykuł dotyczył kosztów zastosowania redundancji magistrali komunikacyjnej w systemie rozproszonym opartym na sieci polowej Genius. Mój wkład jest całościowy.

- [6] J. Stój (100%): „Przykład zastosowania modułu licznika wysokiej częstotliwości do generacji impulsów w sterowaniu silnikami krokowymi”, w Systemy czasu

rzeczywistego: Metody i zastosowania. Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2007, s. 413-420.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

W artykule zawarte są wybrane aspekty sterowania silnikami krokowymi. Jest on wynikiem budowy stanowiska badawczo-dydaktycznego. Mój wkład jest całościowy.

- [7] A. Kwiecień (33%), M. Sidzina (33%) i J. Stój (33%): „Synchronizacja sterowników PLC w systemach z redundancją jednostki centralnej”, w Systemy czasu rzeczywistego: Metody i zastosowania. Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2007, s. 167-177.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład wynoszący 1/3 obejmował istotny udział w analizie czasowej przepływu informacji w systemie z redundancją PLC oraz w badaniach eksperymentalnych weryfikujących wyniki wykonanej analizy.

- [8] A. Kwiecień (33%), J. Stój (33%) i M. Sidzina (33%): „Analiza wybranych architektur redundantnych z zastosowaniem sieci MODBUS/RTU”, w Sieci komputerowe: Praca zbiorowa: T. 2: Aplikacje i zastosowania, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2007, s. 359-367.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład wynoszący 1/3 obejmował istotny udział w analizie czasowej przykładowych systemów z redundancją opartych na protokole Modbus RTU.

- [9] B. Kwiecień (30%) i J. Stój (70%): „Real-time system node model – some research and analysis”, w Contemporary aspects of computer networks: Vol. 2, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2008, s. 231-239.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku angielskim

Mój wkład (70%) dotyczył analizy czasowej działania węzła systemu w przykładowym systemie rozproszonym.

- [10] A. Kwiecień (40%) i J. Stój (60%): „The response time of a control system with communication link redundancy”, w Contemporary aspects of computer networks: Vol. 2, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2008, s. 195-202.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku angielskim

Mój wkład (60%) obejmował analizę oraz badania eksperymentalne związane z kosztami stosowania redundancji w architekturze z redundancją łącza komunikacyjnego.

- [11] A. Kwiecień (30%) i J. Stój (70%): „Rejestracja procesu komunikacji w sieci Genius”, w Modele i zastosowania systemów czasu rzeczywistego: Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2008, s. 211-219.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład (70%) obejmował opracowanie i wykonanie narzędzia do rejestracji procesu komunikacji w sieci polowej Genius z wykorzystaniem modułu wejść wysokiej częstotliwości National Instruments oraz oprogramowania LabVIEW.

- [12] A. Kwiecień (40%) i J. Stój (60%): „Czasowe koszty redundancji w stanie niestabilnym systemu z podwójną jednostką komputerową”, w Modele i zastosowania systemów czasu rzeczywistego: Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2008, s. 105-114.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład (60%) obejmował analizę czasową oraz badania eksperymentalne związane z narzutami czasowymi w systemie z redundancją jednostki komputerowej w stanie niestabilnym, tj. podczas przełączania sterowania pomiędzy redundantnymi komponentami.

5.2. Działalność prowadzona po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych

Po uzyskaniu tytułu doktora kontynuowałem prace dotyczące redundancji w systemach przemysłowych oraz czasowych kosztów jej stosowania. W efekcie powstało 6 publikacji, jak pokazano poniżej (numeracja zgodna z wykazem osiągnięć naukowych w załączniku). Ostatnia z nich została wydana w czasopiśmie wysokopunktowanym. Opisałem w niej pewne aspekty systemu przemysłowego z układem redundancji własnego autorstwa. Wymiana danych w tym systemie była oparta na standardzie Ethernet i protokole EtherCAT. Redundantne sterowniki pracowały w trybie typu „gorąca rezerwa” z synchronizacją. Badania zaowocowały uruchomieniem rzeczywistego systemu w jednej ze śląskich elektrociepłowni, co potwierdza załącznik 7.1.

- [13] A. Kwiecień (40%) i J. Stój (60%): „The cost of redundancy in distributed real-time systems in steady state”, w Computer Networks: CN 2010. 17th Conference, Ustroń, Poland, June 15-19, 2010. Proceedings, t. 79, s. 106-120.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku angielskim (indeksacja WoS)

Mój wkład (60%) obejmował wykonanie analizy oraz eksperymenty badawcze dotyczące czasowych kosztów redundancji wybranych architektur systemów rozproszonych w stanie ustalonym, tj. w czasie braku defektów redundantnych komponentów.

- [14] A. Kwiecień (40%) i J. Stój (60%): „Koszty stosowania redundancji w stanie przejściowym w systemach rozproszonych czasu rzeczywistego”, w Metody wytwarzania i zastosowania systemów czasu rzeczywistego: Praca zbiorowa, Red. Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2010, s. 235-244.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku polskim

Mój wkład (60%) obejmował wykonanie analizy oraz eksperymenty badawcze dotyczące czasowych kosztów redundancji wybranych architektur systemów rozproszonych w stanie przejściowym, tj. po wystąpieniu defektu jednego z redundantnych komponentów.

- [27] J. Stój (70%) i A. Kwiecień (30%): „Temporal costs of computing unit redundancy in steady and transient state”, w Towards a synergistic combination of research and practice in software engineering, t. 733, P. Kosiuczenko i L. Madeyski, Red. 2018, s. 1-14. doi: 10.1007/978-3-319-65208-5_1.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Mój wkład (70%) obejmował analizę czasową oraz badania eksperymentalne kosztów stosowania redundancji w systemach przemysłowych w stanie ustalonym oraz przejściowym.

- [30] J. Stój (100%): „Cost effective computing unit redundancy in networked control systems using real-time Ethernet protocol”, w Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology - ISAT 2018, t. 852, J. Świątek, L. Borzemski, i Z. Wilimowska, Red. 2019, s. 43–53. doi: 10.1007/978-3-319-99981-4_5.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Artykuł dotyczył budowy systemów podwyższonej niezawodności z redundancją jednostki komputerowej i z wykorzystaniem Ethernetu przemysłowego. Mój wkład jest całościowy.

- [32] J. Stój (100%): „State machine of a redundant computing unit operating as a cyber-physical system control node with hot-standby redundancy”, w Information systems architecture and technology: Proceedings of 40th Anniversary International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2019, t. 1051, J. Świątek, L. Borzemski, i Z. Wilimowska, Red. 2020, s. 74-85. doi: 10.1007/978-3-030-30604-5_7.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

W artykule została opisana maszyna stanów służąca do zarządzania pracą układu sterowników swobodnie programowalnych PLC pracujących w układzie redundancji. Mój wkład był całościowy.

- [36] J. Stój (100%): „Cost-effective hot-standby redundancy with synchronization using EtherCAT and real-time Ethernet protocols”, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, t. 18, Art. nr 4, 2021, doi: 10.1109/TASE.2020.3031128.

Czasopismo naukowe: 140pkt

Artykuł dotyczył autorskiego systemu z redundancją jednostki komputerowej opartego na protokołach Ethernetu przemysłowego. Mój wkład jest całościowy.

W roku 2012 opracowałem wstępną koncepcję protokołu komunikacyjnego, w którym determinizm czasowy byłby zapewniony przez podział częstotliwości. Badania te jednak nie były kontynuowane ze względu na niepowodzenie w utworzeniu zespołu badawczego.

- [17] J. Stój (100%): „Real-time communication network concept based on frequency division multiplexing”, w Computer Networks: CN 2012. 19th International Conference, Szczyrk, Poland, June 19-23, 2012. Proceedings, t. 291, Red. 2012, s. 247-260. doi: 10.1007/978-3-642-31217-5_27.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS)

Mój wkład jest całościowy. Obejmował on opracowanie koncepcji protokołu oraz mechanizmu zachowania determinizmu czasowego opartego na podziale częstotliwości.

W roku 2012 współpracowałem z Wydziałem Chemicznym Politechniki Śląskiej, gdzie zaprojektowałem i skonstruowałem system automatycznego przygotowania próbek powłok stopowych. Do sterowania urządzeniem było wykorzystane urządzenie Arduino Mega oraz dwa silniki krokowe zasilane i sterowane przez układ własnej konstrukcji. W dalszym etapie prowadziłem prace związane z analizą zdjęć wykonywanych próbek mającą na celu rozróżnianie obszarów skorodowanych i nie skorodowanych.

- [18] A. Maciej (80%), J. Piotrowski (5%), A. Krzakała (5%) i J. Stój (10%): „Determination of corrosion properties of Zn-Ni and Zn-Co alloy coatings by the accelerated salt chamber testing”, w 39th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering: SSCHE 2012, Tatranské Matliare, Slovakia, May 21-25, 2012. Proceedings, AXIMA Graphics Design & Printing Services, 2012, s. 178.

Rozdział w monografii wieloautorskiej w języku angielskim, abstrakt

Mój wkład (10%) obejmował zaprojektowanie, wykonanie oraz oprogramowanie urządzenia służącego do automatyzacji procesu badania odporności powłok antykorozyjnych.

- [19] A. Maciej (70%), G. Nawrat (5%), J. Piotrowski (5%), A. Krzakała (5%), J. Stój (10%) i J. Cwajna (5%): „Badania odporności korozyjnej powłok stopowych cynk-kobalt metodą NSS”, *Ochrona przed Korozją*, t. 55, Art. nr 4, 2012.

Materiały konferencyjne w języku polskim

Mój wkład (10%) dotyczył utworzenia oprogramowania do analizy zdjęć ułatwiającego analizę odporności korozyjnej.

- [23] A. Maciej (70%), W. Simka (5%), G. Nawrat (5%), J. Stój (10%) i G. Dercz (10%): „Badania wstępne nad anodowym utlenianiem galwanicznych powłok stopowych Zn-Ni oraz charakterystyka korozyjna wytworzonych powłok tlenkowych”, *Ochrona przed Korozją*, t. 57, Art. nr 5, 2014.

Materiały konferencyjne w języku polskim: 12pkt

Mój wkład (10%) obejmował zaprojektowanie, wykonanie oraz oprogramowanie urządzenia służącego do automatyzacji procesu badania odporności powłok antykorozyjnych.

W latach 2013-2017 we współpracy z Politechniką Rzeszowską oraz Akademią Techniczno-Humanistyczną w Bielsku-Białej prowadziłem prace nad węzłem wielo-protokołowym. Miał on być wyposażony w wiele interfejsów w celu wymiany danych za pomocą wielu protokołów. Poszczególne interfejsy miały pracować w układzie redundancji z możliwością wykorzystania dodatkowej przepustowości łącza (wynikającej z nadmiarowej magistrali) do przesyłania danych niekrytycznych czasowo.

- [22] A. Kwiecień (25%), M. Maćkowski (25%), J. Stój (25%) i M. Sidzina (25%): „Influence of electromagnetic disturbances on multi-network interface node”, w *Computer Networks: CN 2014. 21st International Conference*, Brunów, Poland, June 23-27, 2014. *Proceedings*, 2014, t. 431, s. 298-307. doi: 10.1007/978-3-319-07941-7_30.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS): 20pkt

Mój wkład (25%) obejmował projektowanie i budowę wielointerfejsowego węzła sieci przemysłowej.

- [26] A. Kwiecień (20%), M. Maćkowski (20%), J. Stój (20%), D. Rzońca (20%) i M. Sidzina (20%): „Utilization of redundant communication network throughput for non-critical data exchange in networked control systems”, w *Computer*

Networks: 24th International Conference, CN 2017, Łądek Zdrój, Poland, June 20-23, 2017. Proceedings, t. 718, P. Gaj, A. Kwiecień (20%), i M. Sawicki, 2017, s. 182-194. doi: 10.1007/978-3-319-59767-6_15.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Mój wkład (20%) dotyczył opracowania mechanizmu harmonogramowania wymian sieciowych celem realizacji transmisji danych niekrytycznych za pomocą redundantnego połączenia komunikacyjnego.

W latach 2014-2015 byłem członkiem zespołu badawczego zajmującego się wykorzystaniem wirtualizacji w systemach przemysłowych. W ramach badań wykazano, że wirtualizacja stacji komputerowych na poziomie sterowania i nadzoru w systemach przemysłowych nie powoduje degradacji parametrów czasowych komunikacji przynosząc jednocześnie korzyści z wykorzystania maszyn wirtualnych. W przebadanym systemie po separacji usług i uruchomieniu trzech maszyn wirtualnych w miejsce jednej maszyny fizycznej, czas wymiany danych w systemie uległ wręcz skróceniu. Całość prac zaowocowała publikacją w wysokopunktowanym czasopiśmie.

- [24] P. Gaj (30%), M. Skrzewski (20%), J. Stój (30%) i J. Flak (20%): „Virtualization as a way to distribute PC-based functionalities”, IEEE Transactions on Industrial Informatics, t. 11, Art. nr 3, 2015, doi: 10.1109/TII.2014.2360499.

Czasopismo naukowe, IF 11,648 (ówcześnie IF 4,708): 200pkt

Mój wkład (30%) obejmował zaprojektowanie i uruchomienie stanowiska badawczego oraz wykonanie eksperymentów badawczych dotyczących wpływu wirtualizacji na parametry czasowe komunikacji w sieci przemysłowej.

W okresie 2018-2019 zajmowałem się możliwością wykorzystania urządzeń wbudowanych w systemach przemysłowych. Zostały sprawdzone urządzenia Raspberry Pi oraz Beaglebone pod kątem sprawowania funkcji sterownika i z możliwością programowania za pomocą narzędzia CODESYS. W późniejszym okresie tego typu urządzenia w dalszym ciągu były wykorzystywane, jednak już w ramach innych prac badawczych, m.in. związanych z sieciami programowalnymi SDN.

- [28] J. Stój (40%), I. Smółka (40%) i M. Maćkowski (20%): „Determining the usability of embedded devices based on Raspberry Pi and programmed with CODESYS as nodes in networked control systems”, w Computer Networks: 25th International Conference, CN 2018, Gliwice, Poland, June 19-22, 2018. Proceedings, t. 860, P. Gaj, M. Sawicki, G. Suchacka, i A. Kwiecień, Red. 2018, s. 193-205. doi: 10.1007/978-3-319-92459-5_16.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Mój wkład (40%) dotyczył analizy możliwości wykorzystania urządzeń wbudowanych opartych na Raspberry Pi w systemach przemysłowych, udział w planowaniu eksperymentów badawczych oraz analizę wyników eksperymentów.

- [29] J. Stój (50%) i I. Smółka (50%): „Temporal characteristics of CodeSys programmed Raspberry Pi and Beaglebone Black embedded devices”, w Computer Networks: 26th International conference, CN 2019, Kamień Śląski, Poland, June 25-27, 2019. Proceedings, t. 1039, P. Gaj, M. Sawicki, i A. Kwiecień, Red. 2019, s. 156-167. doi: 10.1007/978-3-030-21952-9_12.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Mój wkład (40%) dotyczył analizy porównawczej urządzeń opartych na Raspberry Pi oraz Beaglebone Black w zakresie ich wykorzystania w systemach przemysłowych.

Prace nad wykorzystaniem wirtualizacji w systemach przemysłowych od roku 2019 są przeze mnie kontynuowane do chwili obecnej jednak w zakresie wirtualizacji funkcji sieciowych z wykorzystaniem sieci programowalnych SDN. Dotychczas przeprowadzone badania wykazały możliwość uzyskania dodatkowych funkcjonalności sieci. Jedną z nich było pozyskiwanie danych procesowych z systemów, w których jest wykorzystywana technologia SDN. Druga to umożliwienie tworzenia w sposób elastyczny topologii sieciowych w systemach wykorzystujących EtherCAT, co przedstawiono w publikacji wysokopunktowanej.

- [31] J. Stój (50%) i I. Smółka (50%): „The use of software defined network for process data extraction – proof of concept”, w Networking issues in innovative applications based on cyber-physical systems paradigm: Praca zbiorowa, t. 874, J. Stój i A. Pułka, Red. 2020, s. 209-221.

Materiały konferencyjne w języku angielskim (indeksacja WoS), 20pkt

Mój wkład (50%) dotyczył koncepcji wykorzystania technologii sieci programowalnych SDN do pozyskiwania danych procesowych z systemów opartych na Ethernetie przemysłowy. Ponadto, brałem udział w przeprowadzaniu badań eksperymentalnych oraz analizie wyników.

- [39] I. Smółka (40%), J. Stój (40%) i M. Fojcik (20%): „Application of software defined networks for collection of process data in industrial real-time systems”, w Advances in computational collective intelligence. 14th International conference, ICCCI 2022, Hammamet, Tunisia, September 28-30, 2022. Proceedings, t. 1653, C. Bădică, J. Treur, D. Benslimane, B. Hnatkowska, i M. Krótkiewicz, Red. 2022, s. 446-458. doi: 10.1007/978-3-031-16210-7_37.

Materiały konferencyjne w języku angielskim: 20pkt

Mój wkład (40%) obejmował opracowanie i ewaluację koncepcji pozyskiwania danych procesowych z systemów czasu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii SDN.

- [41] I. Smółka (40%) i J. Stój (60%): „Utilization of SDN Technology for Flexible EtherCAT Networks Applications”, *Sensors*, t. 22, Art. nr 5, 2022, doi: 10.3390/s22051944.

Czasopismo naukowe, 100pkt

Mój wkład (50%) obejmował opracowanie oraz walidację koncepcji wykorzystania technologii SDN do zarządzania ruchem w sieciach EtherCAT.

Począwszy od roku 2021 zajmuję się jednym z istotniejszych trendów nowoczesnych systemów przemysłowych, jakim jest Przemysł 4.0. Badania prowadzone w tym zakresie dotyczyły niskopoziomowych interfejsów komunikacyjnych, wykorzystania ontologii do wymiany danych procesowych celem integracji z systemami nadrzędnymi oraz stworzenia urządzenia do bezinwazyjnego pozyskiwania danych z systemów przemysłowych celem ich bezpiecznego udostępnienia do systemów brzegowych. Z tym ostatnim zagadnieniem jest związana publikacja w czasopiśmie wysokopunktowanym.

- [35] A.-L. Kampen (70%), M. Fojcik (10%), R. Cupek (10%) i J. Stój (10%): „Low-level wireless and sensor networks for Industry 4.0 communication – presentation”, w *Advances in computational collective intelligence: 13th International conference, ICCCI 2021, Kallithea, Rhodes, Greece, Proceedings, 2021*, t. 1463, s. 474-484. doi: 10.1007/978-3-030-88113-9_38.

Materiały konferencyjne: 20pkt

Mój wkład (20%) dotyczył analizy możliwości wykorzystania protokołów bezprzewodowych opartych na IEEE 802.15.4 oraz IEEE 802.11 do komunikacji w systemach przemysłowych.

- [37] R. Cupek (30%), M. Fojcik (30%), P. Gaj (30%), i J. Stój (10%), „Ontology-based approaches for communication with autonomous guided vehicles for Industry 4.0”, w *Advances in computational collective intelligence: 13th International conference, ICCCI 2021, Kallithea, Rhodes, Greece, 2021. Proceedings, 2021*, t. 1463, s. 485-497. doi: 10.1007/978-3-030-88113-9_39.

Materiały konferencyjne: 20pkt

Mój wkład dotyczył używania ontologii do komunikacji w systemach bezprzewodowych dedykowanych do pojazdów typu AGV oraz Przemysłu 4.0.

- [40] J. Stój (70%), A. Ziębiński (20%) i R. Cupek (10%): „FPGA based industrial Ethernet network analyser for real-time systems providing openness for industry 4.0”, Enterprise Information Systems, t. 16, Art. nr 10/11, 2022, doi: 10.1080/17517575.2021.1948613.

Czasopismo naukowe, 100pkt

Mój wkład dotyczył wykorzystania narzędzia opartego na FPGA do wykonania analizy czasowej przepływu informacji w systemach czasu rzeczywistego oraz aplikacji idei Przemysłu 4.0.

Począwszy od roku 2021 wchodzę w skład zespołu badawczego pracującego nad stworzeniem pojazdu typu AVG wyposażonego w robota kolaboracyjnego. W celu realizacji tego zadania niezbędne jest dostarczenie mechanizmów bezprzewodowej wymiany danych z zachowaniem rygorów czasu rzeczywistego. Jest to przedmiotem pakietu roboczego WP2, w ramach którego prowadziłem badania dot. m.in. wpływu komunikacji z użyciem protokołu OPC UA na parametry czasowe komunikacji Profinet we współdzielonym połączeniu bezprzewodowym. Prace te zostały opublikowane w czasopiśmie wysokopunktowanym.

- [34] A.-L. Kampen (70%), M. Fojcik (10%), R. Cupek (10%) i J. Stój (10%): „The requirements for using wireless networks with AGV communication in an industry environment”, w 2021 17th International conference on wireless and mobile computing, networking and communications (WiMob), 2021, s. 212-218. doi: 10.1109/WiMob52687.2021.9606399.

Materiały konferencyjne: 70pkt

Mój wkład (10%) dotyczył analizy możliwości wykorzystania komunikacji bezprzewodowej opartej na standardzie IEEE 802.11 w sieciach Profinet oraz EtherCAT.

- [38] I. Smółka (70%), J. Stój (10%), P. Gaj (10%) i M. Fojcik (10%): „Communication between AGV and standalone station via EtherCAT using WiFi – proof of concept”, w 2022 IEEE International Conference on Big Data, December 2022, Osaka, Japan. Proceedings, 2022, s. 6337-6346. doi: 10.1109/BigData55660.2022.10020996.

Materiały konferencyjne: 70 pkt

Mój wkład (10%) dotyczył mechanizmów wykorzystania technologii SDN do komunikacji bezprzewodowej.

- [42] J. Stój (50%), A.-L. Kampen (20%), R. Cupek (10%), I. Smółka (15%) i M. Drewniak (5%): „Industrial shared wireless communication systems – use case of autonomous guided vehicles with collaborative robot”, Sensors, t. 23, Art. nr 1, 2023, doi: 10.3390/s23010158.

Czasopismo naukowe, 100pkt

Mój wkład (50%) obejmuje weryfikację możliwości komunikacji czasu rzeczywistego dla pojazdu typu AGV przy zastosowaniu komunikacji bezprzewodowej opartej na standardzie IEEE 802.11 oraz protokole Profinet.

Podsumowując, po zdobyciu tytułu doktora byłem autorem lub współautorem łącznie 30 publikacji, w tym 4 w czasopismach wysokopunktowanych ze wskaźnikiem Impact Factor. Nie wszystkie spośród z nich zostały wymienione powyżej. Z uwagi na mniejszą istotność w powyższym zestawieniu pominięto publikacje [15], [16], [20], [21], [25] oraz [33] wymienione w wykazie osiągnięć naukowych przedstawionym w załączniku 5. Ostatnią z wymienionych pozycji stanowi wieloautorska monografia, której byłem redaktorem naukowym oraz technicznym.

5.3. Udział w projektach badawczych*Projekt badawczy promotorski*

Znaczna część prac badawczych związanych z pracą doktorską była realizowana w ramach projektu badawczego promotorskiego nr N N516 0782 33 w latach 2007-2009 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Łączna kwota przeznaczona na wykonanie projektu wynosiła 71 980zł, z której m.in. zakupiono aparaturę naukowo-badawczą do budowy systemu z redundancją jednostek komputerowych z synchronizacją.

Projekt LIDER

W roku 2014 brałem udział w projekcie LIDER/009/433/L-4/12/NCBR/2013 dotyczącym „Badania nad wytwarzaniem bezchromianowych powłok konwersyjnych metodą utleniania anodowego na galwanicznych powłokach stopowych Zn-Ni” realizowanym w Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej przez dr. inż. Artura Maciej. W ramach tego projektu byłem odpowiedzialny za stworzenie zautomatyzowanej linii technologicznej obejmującej procesy trawialnicze (trawienie, dotrawianie), odtłuszczanie, płukanie ultradźwiękowe (po każdym procesie jednostkowym), galwaniczne wytwarzania powłok stopowych Zn-Ni, anodowe utlenianie galwanicznych stopów Zn-Ni. W ramach tego zadania została skonstruowana maszyna do automatycznego przenoszenia materiału poddawanego obróbce pomiędzy poszczególnymi etapami obróbki. Układ sterowania był oparty na specjalnie do tego celu zaprojektowanym, skonstruowanym i oprogramowanym urządzeniu wbudowanym opartym na Arduino Mega. Urządzeniami wykonawczymi maszyny były przede wszystkim dwa silniki krokowe.

Projekt CoBotAGV

Projekt CoBotAGV¹ ma na celu stworzenie kompleksowego, inteligentnego rozwiązania logistyki wewnętrznej, które jest dedykowane dla nowej generacji systemów produkcyjnych, w szczególności dla elastycznej produkcji dyskretniej. W ramach tego projektu wykonywałem prace badawcze związane z pakietem WP2 dotyczącym automatycznej integracji stanowisk produkcyjnych i logistyki wewnętrznej w oparciu o komunikację Maszyna-Maszyna i Maszyna-System. Czas uczestnictwa w projekcie: do 1.01.2021 do chwili obecnej.

Projekty PBL

W latach 2020 oraz 2021 byłem kierownikiem 2 zespołów studentów w ramach PBL – Project Based Learning które dotyczył Ethernetu przemysłowego oraz Internetu Rzeczy.

5.4. Współpraca z innymi ośrodkami naukowymi

Uniwersytet Bielsko-Bialski

W latach 2006-2014 współpracowałem z Uniwersytetem Bielsko-Bialskim (ówcześnie Akademią Techniczno-Humanistyczną w Bielsku-Białej) w zakresie przemysłowych systemów czasu rzeczywistego z redundancją. Efektem współpracy były 4 artykuły naukowe: [7, 8, 22, 26] zgodnie z wykazem publikacji zawartym w załączniku 4.

Politechnika Rzeszowska

W latach 2016-2017 współpracowałem z Politechniką Rzeszowską w zakresie optymalizacji procesu komunikacji w przemysłowych systemach czasu rzeczywistego mającej na celu wykorzystanie przepustowości redundantnych magistral komunikacyjnych. Efektem współpracy był 1 artykuł naukowy: [26] zgodnie z wykazem publikacji.

Western Norway University of Applied Sciences

Od roku 2021 współpracuję z Western Norway University of Applied Sciences w ramach projektu CoBotAGV, czego owocem było do tej pory 6 publikacji naukowych: [34, 35, 37-39, 42] zgodnie z wykazem publikacji.

5.5. Dane naukometryczne

Zgodnie z danymi z Web of Science na dzień 4 września 2023 roku, mój indeks Hirsha wynosi 4. Wartość indeksu wyznaczona na podstawie 23 spośród moich wszystkich 42 publikacji. Sumaryczna liczba cytowań według tej bazy to 60. Więcej danych

¹ Strona internetowa projektu: <https://cobotagv.aei.polsl.pl/>

naukometrycznych można znaleźć w załączniku 4 – Zbiorcze ilościowe zestawienie zawodowej aktywności wnioskodawcy.

5.6. Inne osiągnięcia naukowe

W latach 2016 oraz 2019 dwukrotnie otrzymałem zespołową nagrodę Rektora III stopnia osiągnięcia naukowe. Stowarzyszenie IEEE w roku 2023 uznało mój dorobek naukowy za istotny i uzyskałem status IEEE Senior Member.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

6.1. Działalność dydaktyczna

W ramach pracy dydaktycznej prowadziłem zajęcia z przedmiotów ściśle związanych z informatyką przemysłową. Były to przede wszystkim: Programowanie Sterowników Przemysłowych, Przemysłowe Systemy Komputerowe, Przemysłowe Systemy Czasu Rzeczywistego, Sieci Przemysłowe, Wizualizacja Procesów Przemysłowych. Od roku 2017 prowadzę przedmiot Projektowanie Przemysłowych Systemów Komputerowych, który jest obowiązkowy dla prowadzonej przez moją katedrę specjalności ISMiP – Informatyczne Systemy Mobilne i Przemysłowe.

Do realizacji zajęć laboratoryjnych zaprojektowałem i zbudowałem wiele sprzętowych stanowisk dydaktycznych, m.in. dotyczących poniższych zagadnień:

- komunikacja Modbus RTU (stanowisko składało się z przemiennika częstotliwości z napędem, sterownik PLC, sieć Modbus z magistralą RS485),
- regulacja ciągła (stanowisko złożone z: sterownik PLC z odpowiednimi modułami I/O, czujnik temperatury z przetwornikiem rezystancja prąd, zbiornik wodny z grzałką załączany za pomocą stycznika),
- sterowanie procesami dyskretnymi na przykładzie windy osobowej (zbudowano model 5-cio piętrowej windy, napęd windy stanowił silnik krokowy, sterowanie za pomocą sygnału PWM generowanego przez wyjścia wysokoczęstotliwościowe sterownika PLC),
- redundancja typu „gorąca rezerwa” (sterowniki PLC, sieć komunikacyjna Genius z dwoma stacjami I/O),
- redundancja typu hot stand-by z synchronizacją (sterowniki PLC z modułami synchronizacyjnymi, światłowodowe łącze synchronizacyjne, sieć komunikacyjna Genius z dwoma stacjami I/O),
- komunikacja za pomocą Ethernetu przemysłowego i protokołu Profinet (sterownik PLC, wyspa I/O, klawiatura będąca elementem sieci Profinet, zarządzalne przełączniki przemysłowe, okablowanie zgodne ze standardem Profinet).

Oprócz budowy stanowisk, opracowałem wiele instrukcji laboratoryjnych, a w tym obejmujących tematykę: programowanie sterowników we wszystkich językach normy IEC 61131-3 wraz z symulatorami obiektów przemysłowych celem ułatwienia testowania i wizualizacją na komputerze PC lub na przemysłowych panelach operatorskich, komunikację Modbus TCP, komunikację Profinet, komunikację EtherCAT EAP i inne.

6.2. Działalność organizacyjna i popularyzacja nauki

W latach 2009-2020 byłem członkiem komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji Computer Network organizowanej przez Politechnikę Śląską. W latach 2013-2020 byłem redaktorem naukowym materiałów konferencyjnych wydawanych przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w Zeszytach Naukowych Studia Informatica. Ponadto, od roku 2014 zajmowałem się również techniczną korektą artykułów. W efekcie ostatniej edycji konferencji została wydana monografia wieloautorska pod moją redakcją [33].

Za działalność organizacyjną związaną z działalnością w ramach w/w konferencji otrzymałem czterokrotnie zespołową nagrodę Rektora I stopnia.

Począwszy od roku 2011 wykonałem 46 recenzji prac naukowych, a w tym 14 dla konferencji międzynarodowych oraz 32 dla czasopism, w tym czasopism wysokopunktowanych jak IEEE Transactions on Industrial Informatics czy IEEE Access. Bardziej szczegółowe zestawienie wykonanych recenzji przedstawiłem w załączniku 4.

7. Inne osiągnięcia – prace aplikacyjne o charakterze badawczym

W ramach swojej pozostałej aktywności zawodowej zajmowałem się m.in. projektowaniem oraz uruchamianiem systemów przemysłowych. Potwierdzenie realizacji czterech z nich zawiera załącznik 7. W trakcie realizacji jednego z tych projektów o charakterze naukowo-technicznym został przeze mnie zaprojektowany, oprogramowany i uruchomiony (wcześniej już wspomniany) system z redundancją sterowników PLC z synchronizacją opartą o łącze Ethernet oraz protokół EtherCAT. W wyniku realizacji tego projektu powstały 3 publikacje, w tym jedna w czasopiśmie wysokopunktowanym IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (patrz: [30], [32], [36]). Wszystkie publikacje były całościowo mojego autorstwa.

.....

(podpis wnioskodawcy)