

WPŁYNEŁO

19.10.2022

dn.....

Lublin, 6 października 2022r.

dr hab. inż. Andrzej Smolarz
Katedra Elektroniki i Technik Informacyjnych
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Lubelska

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

dla Rady Doskonałości Naukowej dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
Politechniki Warszawskiej

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Szybka akwizycja szeregową miękkiego promieniowania X z detektora GEM w diagnostyce transportu zanieczyszczeń plazmy tokamakowej dla demonstratora elektrowni termojądrowej ITER”

Autor rozprawy: mgr inż. Piotr Kolasiński

Dyscyplina: Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika;
Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych

Promotor: Prof. dr hab. inż. Krzysztof Poźniak

1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez Autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?

Autor analizuje systemy pomiarowe stosowane w diagnostyce gorącej plazmy tokamakowej. Na podstawie analizy literatury stwierdza, że brakuje koncentratorów danych o odpowiedniej przepustowości i odpowiednio szybkich, aby zapewnić możliwość regulacji pracy tokamaka w układzie sprzężenia zwrotnego. Wobec tego, autor stawia tezę, że „możliwa jest agregacja danych oraz ich wielowymiarowe porządkowanie poprzez konfigurowalny model koncentratora danych w celu realizacji niskolatencyjnej diagnostyki promieniowania domieszek w plazmie dla tokamaka ITER z użyciem układów FPGA w elektronicznym systemie pomiarowym czasu rzeczywistego dedykowanym do pracy w pętli sprzężenia zwrotnego układu sterowania tokamakiem.” W pracy skupia się na danych uzyskiwanych z detektora GEM zaprojektowanego w Uniwersytecie Warszawskim. Główne zagadnienie naukowe zostało jasno sformułowane. Postawiony problem jest przez Autora rozwiązany w trzech etapach: opracowanie architektury koncentratora spełniającej dodatkowo warunek implementowalności w FPGA; stworzenie modelu symulacyjnego na potrzeby badań oraz badania symulacyjne modelu z użyciem syntetycznych i zarejestrowanych sygnałów wejściowych. Praca ma zarówno charakter teoretyczny, jak i doświadczalny.

2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł /w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle/ świadczący o dostatecznej wiedzy Autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

Praca zawiera 149 odnośników do literatury w opublikowanej na świecie w większości ciągu ostatnich 10 lat. Cytowane są w większości pozycje literatury światowej, reprezentujące obecny stan wiedzy i przedstawiające doświadczenia z eksploatacji rzeczywistych obiektów. W szczególności, rozdziały 3, 4, 5 i 6 zostały poświęcone

szczegółowej analizie stanu wiedzy z zakresu eksperymentów tokamakowych, systemów diagnostycznych w nich stosowanych, ze szczególnym uwzględnieniem systemów diagnostyki transportu zanieczyszczeń plazmy na tokamaku WEST oraz wielokanałowych koncentratorów danych stosowanych we współczesnych eksperymentach fizyki gorącej plazmy i fizyki wysokich energii. Na podstawie lektury tych rozdziałów należy stwierdzić, że analiza źródeł została w rozprawie przeprowadzona prawidłowo, a wnioski z przeglądu źródeł sformułowane w sposób jasny i przekonujący. Literatura zawiera 25 cytowań pozycji, w których Doktorant jest współautorem, z czego w 7 pozycjach występuje jako pierwszy autor. Podsumowując należy stwierdzić, że mgr inż. Piotr Kolasiński wykazał swoją wiedzę na temat zagadnień opisywanych w Rozprawie.

3. Czy Autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

W pracy Autor postawił sobie trzy cele:

1. Opracowanie architektury niskolatencyjnego i parametryzowanego koncentratora danych, realizującego funkcje agregacji i wielowymiarowego porządkowania danych, z użyciem układu FPGA w elektronicznym systemie pomiarowym czasu rzeczywistego dedykowanym do pracy w pętli sprzężenia zwrotnego układu sterowania tokamakiem na potrzeby diagnostyki gorącej plazmy.
2. Opracowanie symulatora pozwalającego dobrać i ocenić jakościowo architekturę modelu pod kątem dopasowania jej do struktury danych oraz dostępnych zasobów w układzie FPGA dla danego eksperymentu.
3. Opracowanie i weryfikację implementacji zaproponowanego modelu koncentratora danych w systemie diagnostyki gorącej plazmy tokamakowej, z wykorzystaniem detektora GEM dla tokamaka WEST.

Taka metodyka pracy pozwoliła na pełną weryfikację założeń teoretycznych i obecnie pozostaje etap wdrożeniowy.

Podsumowując należy stwierdzić, że mgr inż. Piotr Kolasiński rozwiązał postawione zagadnienia, użył właściwej do tego metody, a przyjęte założenia są uzasadnione.

4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek Autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową.

W ramach prac badawczych, autor opracował architekturę koncentratora umożliwiającego dwuwymiarowe porządkowanie danych, wykonał symulacyjny model koncentratora, a następnie przeprowadził badania tego modelu z użyciem symulowanych i rzeczywistych danych wejściowych. Oryginalny dorobek Autora dotyczy zarówno aspektu teoretycznego, jak i doświadczalnego i, zdaniem recenzenta, polega na:

1. opracowania architektury koncentratora danych pomiarowych dostosowanej do implementacji w układzie FPGA;
2. propozycji ujednoczenia standardu transmisji i przechowywania informacji o zdarzeniach poprzez formowanie zdarzeń w ramki;
3. propozycji osobnego przetwarzania danych pomiarowych podlegających buforowaniu oraz identyfikatorów zdarzeń podlegających procesowi sortowania;
4. propozycji wydzielenia ścieżek krytycznych w identyfikatorze zdarzeń za pomocą układów buforujących;
5. opracowanie modelu symulacyjnego koncentratora.
6. opracowanie dodatkowego środowiska do badań symulacyjnych koncentratora (generator impulsów wewnętrznych, skryptów generujących zdarzenia na podstawie wektorów wejściowych o zdefiniowanych rozkładach prawdopodobieństwa, skryptów do analizy danych pomiarowych zarejestrowanych przez system i weryfikacji wydajnościowej modelu itp.).

Opisywany w Rozprawie koncentrator danych jest niewątpliwie rozwiązaniem nowatorskim. Poza publikacjami Doktoranta, podobne rozwiązania nie są w zasadzie opisywane w literaturze, można stwierdzić, że są one przynajmniej na poziomie europejskim.

5. Czy Autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/?

Wyniki uzyskane przez Autora są przedstawione prawidłowo, bogato ilustrowane wykresami z wyczerpującym opisem zarówno na samym rysunku, jak i w tekście rozprawy. Redakcja rozprawy jest w większości poprawna, jednakże do recenzowanej pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Kolasińskiego recenzent zgłasza następujące krytyczne uwagi szczegółowe/komentarze:

- Str. 66 punkt „Tryb danych przetworzonych” – proszę wyjaśnić użycie pojęć „praca w czasie rzeczywistym” i „on-line”;
- Str.84 – Autor używa pojęcia „Praca systemu w trybie rzeczywistym sprzężenia zwrotnego”, rozumiem że tryb rzeczywisty oznacza implementację, czy tak?
- Str.84, ostatni punkt, – „uzyskanie właściwej wykonawczej konstrukcji architektury modelu” – stwierdzenie jest niezrozumiałe.
- Str. 91 – „wybór identyfikatora z pozycją o mniejszej wartości” – czyli z dwóch wydarzeń jednoczesnych wybiera się to, które zostało „odnotowane” wcześniej?
- Str. 93 – „szerokość portu” jest skrótem myślowym albo żargonem, podobnie jak „wysterowanie multipleksa”.
- Str. 155 – autor bez głębszej analizy (za wyjątkiem p. 8.3) stwierdza fakt wstrzymania transmisji danych. Nie jest analizowane jak długo trwa taka przerwa i jak wpływa na funkcjonowanie całego potoku.
- Użycie *circle*, jako znacznika punktu na rys 93b i 89b, sprawia że jest on zupełnie nieczytelny.
- Umieszczenie części rysunku na różnych stronach i podpis dopiero na końcu nie jest dobrą praktyką (np. rys, 89, 90 93 i inne).
- Rys. 104. Opis osi „Wartość BIN” nie jest opisany w tekście. Rozumiem, że jest to „surowa” wartość pomiaru z przetwornika A/C.
- Str. 179 p.5 – proszę wyjaśnić pojęcie „bezstratnej funkcjonalności”

W tym miejscu podkreślam, że wymienione przeze mnie uwagi krytyczne, a także wątpliwości wyrażone w pytaniach poniżej nie wpływają na pozytywną ocenę przedstawionej pracy doktorskiej i nie umniejszają mojej pozytywnej oceny oryginalności rozprawy i aktualności poruszanej w niej tematyki badawczej.

Do opiniowanej pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Kolasińskiego recenzent zgłasza następujące pytania:

1. Autor stosuje pojęcie „potokowości” utożsamiane chyba z przetwarzaniem potokowym. Proszę wyjaśnić w jaki sposób został rozwiązany problem typowych konfliktów (*pipeline hazards*) mogących wystąpić w tego rodzaju przetwarzaniu.
2. Autor zamiennie i chyba równoprawnie stosuje pojęcia: moduł koncentratora danych, model koncentratora danych i koncentrator danych oraz w węższym zakresie architektura. Nie służy to jasności wypowiedzi. Szczególnie widoczne to jest w punktach na stronie 180. Proszę o wyjaśnienie zakresu znaczeniowego wspomnianych pojęć stosowanego w Rozprawie.

6. Jaki są słabe strony rozprawy i jej główne wady?

Zastrzeżenia budzi język pracy. Bardzo dużo w nim slangu technicznego i niewyjaśnionych kalek z języka angielskiego. Wprowadza to niejednoznaczności w opisie. Np. *carrier* oznacza

częstotliwość nośną czy jakiś element mechaniczny, „trygerowanie” jest pojęciem slangu technicznego (i nie tylko!), podobnie generator „pulsów”. Praca zawiera również sporo dosyć nieszczęśliwych określeń np. „komputery obliczeniowe” (str. 69), „koncentrator może procedować jedno zdarzenie” (str. 177), szerokość danych (str. 59) i in. Generalnie należałoby popracować nad poprawnym językiem naukowym.

Brak staranności języka i jednoznaczności nazewnictwa doprowadził również do poważniejszego błędu, jakim jest utożsamianie częstości z częstotliwością. Częstotliwość jest jednym z parametrów opisujących sygnały okresowe, jej jednostką (jednostka pochodna SI) jest Herc (Hz) . Jak sam autor zauważa, zdarzenia na wejściu mają charakter losowy, ich liczba znormalizowana w jednostce czasu to częstość i nie może być wyrażana w hercach. Dodatkowo, większość rysunków ma w podpisie częstość a w opisie osi jest częstotliwość (tylko rysunki 60 i 66 mają zgodne podpisy ale jednostka nadal jest nieprawidłowa).

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

W wyniku postępów w badaniach nad reaktorami fuzyjnymi wydłuża się czas podtrzymania reakcji. Powoduje to ogromny wzrost ilości danych otrzymywanych w trakcie eksperymentów. Używane do tej pory koncentratory danych przestają wystarczać. Rozprawa stanowi przyczynek do rozwiązania problemu zarządzania tymi danymi, a także możliwości ich wykorzystania w układach automatycznej regulacji procesów w reaktorze typu tokamak. W efekcie ułatwia badania procesu fuzji jądrowej mające na celu dalsze wydłużenie efektywnej pracy reaktorów.

Jak zauważa sam autor, opisane w Rozprawie badania nie wyczerpują problematyki szybkich koncentratorów danych. Dalsze badania powinny dotyczyć, między innymi:

1. implementacji i analizy innych algorytmów sortujących,
2. implementacji i analizy architektury wielowyjściowej,
3. badania pracy koncentratora w trakcie rzeczywistych eksperymentów ITER,
4. rozwoju narzędzi to testów symulacyjnych.

Podsumowanie

W ramach prac badawczych, autor opracował architekturę koncentratora umożliwiającego dwuwymiarowe porządkowanie danych, wykonał symulacyjny model koncentratora, a następnie przeprowadził badania tego modelu z użyciem symulowanych i rzeczywistych danych wejściowych. Praca ma zarówno charakter teoretyczny, jak i doświadczalny. Analiza źródeł została w rozprawie przeprowadzona prawidłowo, a wnioski z przeglądu źródeł sformułowane w sposób jasny i przekonujący. Autor rozwiązał postawione zagadnienia, użył właściwej do tego metody, a przyjęte założenia są uzasadnione. Tematyka badawczej poruszana w Rozprawie jest oryginalna i aktualna. Ponieważ podobne rozwiązania nie są obecne w literaturze, oprócz pozycji własnych autora, można stwierdzić, że są one przynajmniej na poziomie europejskim, o ile nie światowym.

Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Kolasińskiego „Szybka akwizycja szeregowo miękkiego promieniowania X z detektora GEM w diagnostyce transportu zanieczyszczeń plazmy tokamakowej dla demonstratora elektrowni termojądrowej ITER” z nadmiarem spełnia ustawowe wymogi stawiane pracom doktorskim w odniesieniu do oryginalności problemu naukowego, umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wiedzy teoretycznej. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Kolasińskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

