

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

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
dla Rady Doskonałości Naukowej dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i
Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Functional Bus Description Language”

Autor rozprawy: mgr inż. Michał Kruszewski

Dyscyplina: Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne
Dziedzina: nauki inżyniersko-techniczne

Promotor: dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, profesor uczelni

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 właściwości współczesnych narzędzi do wspomagania projektowania systemów wykorzystujących układy FPGA. Stwierdza, że wszystkie dostępne rozwiązania cechuje takie samo podejście do zagadnienia są one zorientowane na zarządzanie rejestrami, Użytkownik najpierw definiuje rejestr, i w kolejnym kroku ręcznie rozmieszcza w nim dane. Podejście to zostało określone przez Autora jako „register-centric paradigm” – paradygmat zorientowany na rejestr. Doktorant stwierdza, że takie podejście ma szereg ograniczeń i wad wynikających przede wszystkim z faktu, że jest ono „niskopoziomowe” i nie uwzględnia w opisie danych obejmujących wiele rejestrów, celu/znaczenia danych oraz szerszego kontekstu tych danych. Taka metodyka projektowania zwykle wymaga rozbudowanych komentarzy lub jakiegoś sposobu enkapsulacji, bardzo trudne jest wprowadzanie zmian, a także znacznie zwiększa prawdopodobieństwo popełnienia „ludzkiego” błędu.

Autor twierdzi, że należy zmienić podejście na funkcjonalne i stawia tezę, że „możliwe jest określenie struktury magistrali i rejestrów na podstawie funkcjonalnego opisu danych, które mają być przechowywane w rejestrach”. Autor formułuje tezę rozprawy w sposób jasny i poprawny. Drugie zdanie tezy, zdaniem recenzenta, wydaje się być niepotrzebne – sformułowanie jest niejasne i w rzeczywistości ma bardziej charakter komentarza.

Praca ma zarówno charakter teoretyczny, jak i doświadczalny, rezultaty pracy zostały wdrożone w praktyce inżynierskiej.

Podsumowując, recenzent stwierdza, że zagadnienie naukowe rozpatrzone w pracy posiada stosowną dla prac doktorskich wagę naukową. Teza rozprawy jest tezą naukową, badawczą, wymagającą stworzenia złożonego oprogramowania i przeprowadzenia jego weryfikacji na rzeczywistych układach elektronicznych.

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 108 odnośników do literatury, z czego 47 o znaczeniu naukowym – 20 artykułów w czasopiśmie, 21 publikacji konferencyjnych i 6 monografii. Ze wspomnianych 47 pozycji 22 opublikowano w ciągu ostatnich 10 lat. Pozostałe to odnośniki do stron internetowych głównie zawierających dokumentację techniczną wykorzystywanych narzędzi IT. Niestety bibliografia zawiera szereg usterek technicznych, szerzej opisanych w punkcie 6 niniejszej recenzji.

W pierwszych trzech rozdziałach Doktorant przedstawia dogłębną analizę architektury układów elektronicznych stanowiących przedmiot badań, obecnego stanu wiedzy na temat ich projektowania, a także narzędzi oraz ich zalet i wad. Na podstawie lektury tych rozdziałów należy stwierdzić, że analiza źródeł została w rozprawie przeprowadzona prawidłowo, a wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący. Literatura zawiera 5 cytowań pozycji, w których Doktorant jest współautorem, z czego w 2 pozycjach występuje jako pierwszy autor.

Podsumowując, recenzent stwierdza że mgr inż. Michał Kruszewski w sposób właściwy przeprowadził analizę źródeł literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań. Analiza przestudiowanej i cytowanej literatury świadczy o dobrej wiedzy Autora w obszarze tematycznym realizowanej rozprawy doktorskiej. Wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób przekonujący. Wnioski te doprowadziły Autora do właściwego sformułowania tezy rozprawy oraz do prawidłowego przeprowadzenia dowodu tej tezy w oparciu o własne oryginalne prace badawcze.

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

Praca zawiera łącznie 213 stron, i składa się z 10 numerowanych rozdziałów i 8 dodatków. Jest ona napisana w języku angielskim. Pracę rozpoczynają streszczenia (w języku polskim i angielskim), spis treści, oraz lista stosowanych symboli i skrótów. Główną treść rozpoczyna przedmowa w której Autor przedstawia motywację podjęcia tematyki badawczej, zarysowuje ogólnie strukturę pracy. Moim zdaniem jest to element zupełnie niepotrzebny, część jego zawartości można było przenieść do wstępu z korzyścią dla logiki Rozprawy.

Rozdział 1 wprowadza w problem zarządzania magistralą i rejestrami. Zawiera on uproszczony przykład, który służy do przedstawienia niektórych zadań cząstkowych i przeanalizowania, w jaki sposób są one rozwiązywane w dwóch typowym podejściach zarządzania rejestrami oraz funkcjonalności magistral.

W rozdziale 2 pokrótce omówiono architektury połączeń między układami scalonymi. Przedstawiono w nim dwie różne logiki sterowania magistralami, wykorzystujące magistrale AMBA AXI i Wishbone. Omówiono również technologię NoC, będącą naturalnym rozwinięciem tradycyjnych systemów połączeń on-chip.

Rozdział 3 to analiza stanu techniki. Obejmuje ona tylko rozwiązania zgodne z podejściem rejestro-centricznym. Autor proponuje zmianę tego podejścia na podejście funkcjonalne i jednocześnie zauważa brak w literaturze jakiegokolwiek rozwiązania zgodnego z tym podejściem.

Rozdział 4 zawiera tezę, cel i zakres rozprawy.

Rozdział 5 stanowi rozszerzenie specyfikacji FBDL, zawartej w Dodatku D. Omówiono w nim wszystkie obsługiwane funkcjonalności, skupiając się na uzasadnieniu poszczególnych rozwiązań.

Rozdział 6 omawia najczęstsze funkcje obecne w narzędziach rejestro-centricznych, ale nieobecne w FBDL. Skupiono się na uzasadnieniu, dlaczego są one nieobecne na obecnym etapie rozwoju FBDL.

Rozdział 7 opisuje implementację kompilatora dla FBDL. Rozdział ten opisuje ogólną strukturę i skupia się na szczegółach, z którymi prawdopodobnie będzie musiał zmierzyć się każdy kompilator zgodny z FBDL.

W rozdziale 8 zawarto porównanie dwóch sposobów opisu tego samego przykładowego systemu. Pierwszy z nich jest zorientowany na rejestry, drugi jest zgodny z podejściem funkcjonalnym. Oba opisy zostały przetestowane przy użyciu stanowisk testowych. Zostały one również zsyntetyzowane w celu porównania wykorzystania zasobów. Rozdział zawiera wiele listingów i przebiegów prezentujących, w jaki sposób podejście skoncentrowane na funkcjonalności może zmniejszyć prawdopodobieństwo ludzkich błędów i skrócić czas wymagany do wdrożenia systemu.

Rozdział 9 zawiera informacje na temat praktycznego zastosowania FBDL w jednym z przedsięwzięć. Jednak ze względu na zastrzeżony charakter projektu, nie ujawniono żadnych wewnętrznych szczegółów.

Rozdział 10 podsumowuje zalety opisywania magistrali systemowej przy użyciu podejścia funkcjonalnego zamiast zorientowanego na rejestry.

Praca zawiera liczne fragmenty kodu w celu lepszego zilustrowania problemów lub wyjaśnienia rozwiązań. Język VHDL został wybrany jako gateway, a język Python został wybrany jako język oprogramowania, jednakże przedstawione koncepcje i sposób rozumowania mogą zostać zaimplementowane w dowolnym języku. Słuszność tezy została udowodniona przede wszystkim w rozdziale 8, gdzie Doktorant porównał podejście zorientowane na rejestry i podejście funkcjonalne zastosowane do przykładowego systemu. Metodyka porównania jest prawidłowa.

Podsumowując należy stwierdzić, że mgr inż. Michał Kruszewski 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.

Oryginalne fragmenty rozprawy są rozproszone pomiędzy rozdziałami dotyczącymi opisu funkcjonalności, brakujących funkcji i implementacji, czyli 5 – 8, a rozdziałem 10 w którym Autor dokonuje podsumowania wyników. Oryginalny wkład własny Autora polega na zmianie podejścia do programowania układów FPGA z rejestrowego na funkcjonalny i zaprojektowaniu narzędzia stosującego to podejście. Wydaje się, że uprawnione jest porównanie z dziedziną IT i przejściem z programowania w assemblerze na projektowanie proceduralne z elementami programowania obiektowego.

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

Rozprawa jest napisana w zasadzie prawidłowo, chociaż miejscami w sposób dosyć chaotyczny. Kolejność prezentowania treści w rozdziałach – zadowalająca. Pod koniec rozdziału 3 Autor niepotrzebnie odnosi się do treści zawartych w tezie. Na początku rozdziału 5 Autor niepotrzebnie zaleca rozpoczęcie czytania od materiału zawartego w dodatkach. Mimo to, praca jest dobrze skupiona wokół rozpatrywanego zagadnienia badawczego, i zawiera wszystkie niezbędne komponenty tworzące jednolitą logiczną całość. Wyniki uzyskane przez Autora są przedstawione prawidłowo, bogato ilustrowane rysunkami i listingami 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. Michała Kruszewskiego recenzent zgłasza krytyczne uwagi szczegółowe/komentarze wymienione w następnym punkcie.

Podsumowując recenzent stwierdza, że Autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników badawczych.

Zwięzłość, jasność i poprawność redakcyjna rozprawy budzą zastrzeżenia, jednakże ogólnie ocena pracy pod tym względem jest pozytywna.

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

1. Rozprawa jest napisana miejscami w sposób dosyć chaotyczny. W kilku miejscach Doktorant zaleca zapoznanie się ze specyfikacją techniczną zawartą w dodatkach (np. na początku rozdziału 5). Część główna rozprawy powinna zostać napisana tak, aby informacje w niej zawarte wystarczały do zrozumienia logiki Autora i dokonywanych przez niego założeń i wyborów.
2. Rozdział 1.3 stanowi omówienie podejścia proponowanego przez Doktoranta i nie powinien znajdować się przed postawieniem tezy tylko w części poświęconej omówieniu metodyki proponowanej przez autora.
3. Rozdział 5 wymagałby jakiegoś wprowadzenia do poruszanej w nim treści. Autor umieszcza wcześniej przewodnik, co utrudnia czytanie. Wydaje się, że rozdział 1.3 powinien się znaleźć właśnie w tym miejscu.
4. Niejednoznaczne jest użycie słowa „bus” – jako topologia oraz jako ogólny system połączeń. W literaturze autorzy (również cytowani przez doktoranta) starają się unikać niejednoznaczności używając pojęć „shared bus” i „interconnection system”.
5. W rozdziale 6.2 Autor analizuje 3 języki programowania pod względem implementacji typu wyliczeniowego. Proszę wyjaśnić sposób wyboru przykładów i dlaczego nie znalazły się tam inne popularne języki np. Java lub Swift.
6. Błędy bibliografii:
 - a. Pozycja 10 zawiera niepełne dane powinno być: [...] vol. 2, issue 1, pages1-5;
 - b. Pozycja 34 zawiera niepełne dane powinno być [...] In Proceedings of the 2011 Newfoundland Electrical and Computer Engineering Conference (NECEC), pages 1–6, 2011, Również błąd w tytule (NoC);
 - c. Pozycje 55, 57, 92 mają datę wersji – brak autora lub brak daty wersji odnosi się do większości źródeł „internetowych”, część z nich została zaktualizowana od daty publikacji rozprawy i nie wiadomo do której wersji doktorant się odnosi;
 - d. Raporty (np. poz. 57) mają również swój własny sposób cytowania, który nie został prawidłowo zastosowany w rozprawie.

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

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Praca ma zarówno charakter teoretyczny, jak i doświadczalny. Bazuje na doświadczeniach autora z pracy w zespołach wykorzystujących układy FPGA. Przedmiot rozprawy jest na pograniczu dyscyplin Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne (AEEiTK) oraz Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, przy czym zastosowanie praktyczne zdecydowanie należy do AEEiTK. Ocena przydatności może zależeć od tego, jaka dyscyplina jest rozważana. Interdyscyplinarna praca przyczynia się do rozwoju obszarów granicznych pomiędzy tymi wymienionymi dyscyplinami, a rezultat już został wykorzystany praktycznie, co stanowi dodatkowy wkład Autora.

Podsumowanie

W ramach prac badawczych, autor opracował koncepcję oraz implementację nowego podejścia do projektowania układów elektronicznych z wykorzystaniem FPGA, a następnie przeprowadził badania wdrożeniowe. Praca ma zarówno charakter teoretyczny, jak i doświadczalny. Analiza źródeł została w rozprawie przeprowadzona prawidłowo, a wnioski

z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący. Autor rozwiązał postawione zagadnienia, użył właściwej do tego metody, a przyjęte założenia są uzasadnione. Tematyka badawcza 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.

Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Michała Kruszewskiego zatytułowana „Functional Bus Description Language” 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. Michała Kruszewskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.



