

Profesor zwyczajny

Uniwersytet Zielonogórski,

Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji,

Instytut Informatyki i Elektroniki,

M. Adamski@iie.uz.zgora.pl



RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
WYDZIAŁU AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI
Politechnika Śląska Gliwice

Tytuł rozprawy: *Automatyczna synteza bezkolizyjnych sieci jednoukładowych dla systemów wbudowanych*

Autor rozprawy: *mgr inż. Robert Tomaszewski*

Promotor: *dr hab. inż. Stanisław Deniziak*

Recenzja została przygotowana na zlecenie Dziekana Wydziału, prof. dr hab. inż. Zdzisława Dudy z dnia 01.06.2011

1. Cel, zakres i charakter rozprawy

Praca doktorska umiejscowiona jest w obszarze badań naukowo-technicznych, związanych z nowoczesnymi technikami elektronicznymi oraz informatycznymi. Szybkie i elastyczne struktury cyfrowe, częściowo konfigurowalne przez użytkownika, mogą skutecznie spełniać rolę dedykowanych, sieciowych układów komunikacyjnych w wyspecjalizowanych mikrosystemach wbudowanych. Dzięki sieciom jednoukładowym, rozproszone operacje współbieżne, wykonywane przez różnorodne elementy przetwarzające PE (*Processing Elements*) mogą być realizowane i koordynowane w skuteczny, niezawodny i bezpieczny sposób układowo-programowy.

Metodyka projektowania sieci jednoukładowych NC (*Network-on Chip*) dla systemów wbudowanych musi uwzględniać przede wszystkim takie ich cechy użytkowe, jak bezkolizyjność i szybkość przekazywania danych. Podstawowymi ograniczeniami w elastycznym kształtowaniu architektury sieci NC są z góry narzucone zasoby sprzętowe (koszty topologiczne) oraz dopuszczalny pobór mocy. Złożone obliczenia projektowe wymagają sprawnych algorytmów obliczeniowych, zaimplementowanych w przyjaznym dla użytkownika środowisku programowym.

RAU	Biuro Dziekana	
	Wpłynęło dnia	06.08.2011
	Nr	587 / zał.

Celem badań naukowych opisanych w rozprawie doktorskiej było opracowanie najkorzystniejszej, bazowej, szkieletowej architektury wewnętrznej oraz efektywnych, automatycznych metod implementacji bezkolizyjnych sieci układowych, zespalających pod względem komunikacyjnym różnorodne elementy systemu wbudowanego (komponenty wirtualne PE).

W rezultacie rzetelnej i trafnej analizy dotychczasowych rozwiązań komercyjnych powstała autorska koncepcja nowego rodzaju sieciowego urządzenia cyfrowego, konfigurowanego układowo i programowo przez projektanta. Użyteczna metoda wyszukiwania jego najkorzystniejszej topologii, zbliżonej do optymalnej, oparta jest na solidnych podstawach naukowych i wykorzystuje szereg oryginalnych, nowatorskich pomysłów Autora.

Dążąc do uzyskania maksymalnej elastyczności architektury oraz zapewnienia dużej szybkości funkcjonowania sieci układowej wybrano pełną pod względem funkcjonalnym, ale oszczędną pod względem zasobów strukturę modułową oraz przemyślaną realizację sprzętową elastycznie kształtowanych sieciowych połączeń transmisyjnych między nimi, wyznaczanych w sposób automatyczny z wykorzystaniem sprawnych programów komputerowych. Potwierdzono eksperymentalnie już wcześniej oszacowane metodami analitycznymi lepsze parametry wydajnościowe. Wskazano na potencjalne możliwości proponowanej metody projektowania w nowym obszarze syntezy modułowych cyfrowych układów rekonfigurowanych z elementami FPGA (nowatorska infrastruktura komunikacyjna firmy Altera).

2. Zawartość i struktura rozprawy doktorskiej

Praca doktorska napisana jest w języku polskim. Treść pracy jest zgodna z jej tytułem. Rozprawa składa się z dwunastu numerowanych rozdziałów, w tym bibliografii. Pracę zamyka użyteczny spis skrótów i symboli.

Struktura rozprawy jest przemyślana i logicznie uporządkowana. Podział treści rozprawy na następujące po sobie rozdziały odpowiada naturalnemu tokowi przeprowadzonych badań naukowo-technicznych. Każdy rozdział rozprawy poprzedzony jest krótkim, sensownym wprowadzeniem do jego zawartości i ma wyraźnie sprecyzowane miejsce w całości opracowania pisemnego.

We wstępie do rozprawy (rozd.1) przystępnie zarysowano rolę sieci jednoukładowych w wieloprocessorowych systemach wbudowanych, sprecyzowano obszar merytoryczny oraz nakreślono zakres przeprowadzanych badań naukowych i naukowo-technicznych.

W rozdz. 2 przedstawiono starannie wyselekcjonowane, aktualne informacje dotyczące najczęściej spotykanych rozwiązań koncepcyjnych i układowych, użytecznych w systemach NoC (Network-on-Chip).

Przystępny i zwarty charakter rozdz. 3 (motywacja) ułatwia dalsze studiowanie rozprawy oraz konfrontację zamierzeń Autora z osiągniętymi wynikami teoretycznymi i praktycznymi

Zasadniczy dorobek naukowo-badawczy rozprawy przedstawiono w rozdz. 4 (teza) i rozdz. 5 (aparatury matematycznej oraz modelu formalnego). Osiągnięte wyniki koncepcyjne, konstrukcyjne i podsumowano w formie konkretnej metody projektowania w rozdz. 6. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów zawarto w rozdz. 7. Rzeczowe podsumowanie wyników przeprowadzonych badań opisanych w rozprawie zawarto w rozdz. 8. Pozostałe rozdziały mają charakter dodatków. Bibliografia pracy (rozdz. 8) obejmuje około 180 pozycji trafnie wyselekcjonowanych z literatury światowej, w tym prac podkreślających własny dorobek Autora rozprawy i opublikowanych przez renomowane wydawnictwa.

Należy podkreślić, że zarówno zawartość merytoryczna rozprawy, jak i jej kompozycja potwierdza walory techniczne wykonanych badań, ich rzetelność oraz wysokie kwalifikacje naukowe i inżynierskie Autora rozprawy.

3. Cel pracy i teza rozprawy

Podstawowym problemem naukowym, rozpatrywanym w pracy doktorskiej jest zaproponowanie i opracowanie użytecznej metody projektowania mikro sieci jednowarstwowych dla dedykowanych systemów wbudowanych. Zakres rozprawy doktorskiej jest zgodny z jej tematem.

Wyniki przeprowadzonych badań, potwierdzają tezę, że *analiza grafu zadań systemu wbudowanego, z uszeregowanymi i przyporządkowanymi zadaniami do elementów obliczeniowych, umożliwi znalezienie bezkolizyjnej sieci jednowarstwowej o minimalnym koszcie topologii, w której koszt energetyczny transmisji będzie najmniejszy z możliwych oraz wszystkie ograniczenia czasowe systemu zostaną spełnione.*

Tematyka pracy jest aktualna, nowatorska i oryginalna i opiera się na solidnych podstawach naukowych z obszaru elektroniki i informatyki.

Autor rozprawy wykazał się dobrą znajomością metod projektowania specjalizowanych struktur obliczeniowych, oraz ogólnych zasad konstruowania współczesnych wbudowanych mikro systemów cyfrowych (kosynteza).

Wyniki teoretyczne pracy są wsparte odpowiednimi analizami oraz uzupełnione przydatnymi i sprawnymi algorytmami. Wraz z wynikami eksperymentalnymi potwierdzają słuszność przyjętej tezy rozprawy.

4. Analiza stanu wiedzy (literatura światowa, zastosowania w przemyśle)

Przegląd literatury przeprowadzono w sposób rzetelny, wybierając pozycje naukowe i naukowo-techniczne, bezpośrednio powiązane z tematyką rozprawy. Wśród przytoczonych publikacji znajdują się starannie wyselekcjonowane podstawowe prace teoretyczne, na których opiera się proponowana nowatorska metodologia projektowania mikrosieci. Znaczna część cytowanych prac potwierdza, że zaawansowane badania Autora mogą być przydatne w praktyce i są zgodne z aktualnym lub przewidywanym stanem techniki światowej. Wnioski z przeglądu źródeł dobrze świadczą o ugruntowanej wiedzy Autora w obszarze informatyki i elektroniki w zakresie objętym rozprawą. Przedstawienie w pierwszej części rozprawy doktorskiej alternatywnych metod projektowania mikrosieci układowych, jednoznacznie potwierdza oryginalność wyników badań Autora i świadczy o ich celowości i sensowności.

5. Metoda badawcza i oryginalny dorobek Autora.

Autor rzetelnie umiejscawia swój własny dorobek naukowy na tle wcześniej opublikowanych publikacji o zasięgu światowym na zbliżony temat. Do oryginalnych osiągnięć naukowo-technicznych autora, zaprezentowanych w rozprawie, należy zaliczyć:

1. Opracowanie własnej koncepcji kompletnej, modularnej, skalowalnej i elastycznej wersji architektury sprzętowej sieci układowej.
2. Przedstawienie modelu matematycznego sieci układowej, teoretyczne uzasadnienie jego poprawności
3. Propozycja nowej metodologii projektowania i jej powiązanie z konkretną metodą postępowania, polegającą na analizie stopniowo uzupełnianego, przekształcanego oraz interpretowanego grafu zadań, od dawna akceptowanego i wykorzystywanego w syntezie systemowej. Algorytmizacja metody.
4. Propozycja konkretnego, efektywnego sposobu zrównoleglenia przepływu danych z wykorzystaniem dedykowanych kanałów transmisyjnych w sieciach układowych.
5. Zaproponowanie szeregu nowatorskich, szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych, usprawniających funkcjonowanie poszczególnych bloków mikrosieci, zwłaszcza zapewniających polepszenie parametrów czasowych transmisji oraz oszczędniejsze wykorzystanie zasobów sprzętowych.

Problem generowania najkorzystniejszej dla rozpatrywanej aplikacji dedykowanej topologii sieci jednoukładowej rozwiązano, uwzględniając limit czasowy (zrównoleglenie transmisji), konieczność minimalizacji kosztu energetycznego oraz kosztu topologii (połączenia międzyruterowe).

Bezkolizyjność jest uzyskana dzięki niewielkiemu przeseregowaniu sposobu komunikacji w mikrosieci (przeseregowanie komunikatów) oraz wyznaczeniu odpowiednich tras dla transmisji międzyprocesorowych, z wykorzystaniem minimalnej liczby połączeń międzyruterowych.

6. Znaczenie uzyskanych wyników dla dyscypliny naukowej

Praca doktorska potwierdza wysokie kompetencje Autora związane z teoretycznymi praktycznymi aspektami projektowania informatycznych systemów wbudowanych. Osiągnięte wyniki teoretyczne twórczo wzbogacają metodologię projektowania sieci układowych w powiązaniu z metodami kosyntezy (syntezy systemowej) urządzeń cyfrowych.

7. Umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia wyników badań w rozprawie

Praca napisana jest poprawnie pod względem merytorycznym i redakcyjnym i ma charakter zamknięty. Osiągnięte rezultaty zostały klarownie wymienione i podsumowane w rozdziale 8.

8. Wady i słabe strony rozprawy. Uwagi krytyczne

Praca spełnia kryteria formalne, stawiane rozprawom doktorskim. Autor w kilku miejscach nie uniknął niedopowiedzeń, drobnych zawiłości stylistycznych oraz nadużywania żargonu technicznego. Drobne wady redakcyjne są mało istotne, szczególnie na tle przedstawianych w rozprawie interesujących i nowatorskich możliwych do skomercjalizowania wyników badań naukowo-technicznych.

Autor powinien bardziej rozważnie używać sformułowań typu „optymalna metoda”, „optymalne rezultaty”. W niektórych przypadkach lepiej je zastąpić wyrażeniami „najkorzystniejsza metoda”, „dobre, korzystne rezultaty”.

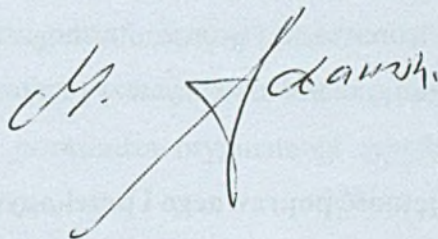
9. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska dobrze świadczy o teoretycznej wiedzy Autora i opanowaniu przez niego warsztatu naukowego. Solidnie przeprowadzone eksperymenty z wykorzystaniem autorskiego oprogramowania świadczą o trafności przyjętej koncepcji, mocno wspierając postawioną tezę. Praca naukowo-badawcza ma charakter teoretyczny (koncepcja) i eksperymentalny (trafna i nowatorska realizacja koncepcji). Temat rozprawy jest wyraźnie inspirowany potrzebami praktycznymi w obszarze informatyki i elektroniki. Walory rozprawy przekonują o przydatności oraz skuteczności przedstawionego w niej sposobu projektowania bezkolizyjnych sieci układowych, zespalającej moduły mikrosystemów wbudowanych.

9. Podsumowanie

Rozprawa doktorska umiejscowiona jest w dyscyplinach naukowych *Informatyka oraz Elektronika*. Praca z nadmiarem spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy i zasługuje na wyróżnienie.

Prof. dr hab.inż. Marian Adamski

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Adamski', written in a cursive style.