

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор”

Автор на дисертационния труд: **ас. инж. Светослав Марианов Ташев,**
докторант към ИИКТ - БАН

Тема на дисертационния труд: „ *Многопроцесорни архитектури с
изчислителни ресурси в основната памет*”,

Професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“
Научна специалност „Компютърни системи, комплекси и мрежи“

Рецензент: **проф. д-н Живко Железов**

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд е изложен на 111 страници основен текст и е илюстриран с 67 фигури и листинги с програмен код от хардуерното проектиране. Дисертационният труд се състои от 4 глави, списък с използваната литература, включващ 140 заглавия, както и списък на 5 публикации, свързани с дисертацията.

1. *Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.*

Развитието на компютърните архитектури с цел подобряване на паралелната работа на процесорите е важна съвременна задача, тъй като то ще играе основна роля в по-нататъшното повишаване на производителността на компютърните системи. Това се определя от намаляващите възможности за повишаване на бързодействието в хардуера и необходимостта от намиране на архитектурни средства за постигане на необходимата производителност. Паралелната обработка е естествено направление, но нейната ефективност зависи съществено от прилаганите архитектурни решения, което предполага

да се обърне сериозно внимание на преодоляване на критичните проблеми при съвместното използване на общите ресурси.

Дисертационният труд е посветен на анализ на проблемите при ползването на общите ресурси – конкурентни обръщения към основната памет и претоварване на шините за данни и предлагане на оригинални архитектурни решения за преодоляването им. Тези решения се експериментират със симулационни постановки и хардуерно проектиране, които показват тяхната ефективност.

В този смисъл смятам, че разработваният в дисертационния труд проблем е несъмнено актуален както в научен, така и в научно-приложен аспект. Конкретните задачи, които се решават и на които ще се спра подробно по-късно, отразяват безспорно актуални теми за научно изследване на високо ниво.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

В дисертационния труд е направен обширен и задълбочен анализ на развитието на компютърните архитектури. В анализа е включено разглеждане на различните видове паралелни системи, като специално внимание се отделя на проблемите, които съпътстват осъществяването на паралелната работа. Отделни раздели са посветени на обзор и анализ на проблемите, отнасящи се до несъответствията в скоростите на процесорните елементи и основната памет. Направени са точни преценки за ключовите проблеми при съвместното използване на общи ресурси от множество процесори в компютърните системи. Описани са ограниченията пред стандартните подходи за преодоляване на претоварването на вътрешните шини и конкурентните обръщения към паметта. Обосновава се необходимостта от разделяне на част от изчислителните функции между основните процесори и допълнителни изчислителни елементи, разположени в паметта. Ясно са изложени предимствата, които биха произлезли от следването на този принцип – разтоварване на шините за данни, намаляване на обръщенията към паметта, подобряване ефективността на кеш паметите. В края на обзорната част се формулират целите и задачите на дисертационния труд, като те следват логически от направените изводи от литературния анализ.

Няма съмнение, че докторантът познава добре състоянието на проблема, при което направеният анализ показва творческо отношение към изложените сведения и на редица места в обзора изложението отразява вижданията на

автора за оригинални предложения в описваните подходи. Смятам, че докторантът се е справил напълно със задачата да представи съвременното състояние на развитието на компютърните архитектури и очакванията на изследователите за принос на използването на допълнителни ресурси в паметта за повишаване на ефективността на компютърните системи.

3. *Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.*

Целта на дисертацията е да се предложи модел на компютърна архитектура, използваща допълнителни изчислителни елементи в основната памет.

За постигане на поставената цел са формулирани следните задачи:

- Проучване на текущите разработки и съществуващи предложения по архитектури с изчислителни елементи в паметта;
- Предложение за многопроцесорна архитектура с изчислителни елементи в паметта и създаване на аналитичен модел, описващ основните характеристики;
- Разпределение на различни изчислителни функции и операции между процесорните елементи и основния процесор с промяна на основната диаграма за изпълнение на инструкциите в съответствие с предложената структура и разделяне на изчисленията;
- Провеждане на симулационни изследвания на конвенционални компютри и на модели на компютри с изчислителни ресурси в паметта за сравнение на общата производителност на различните архитектури и намаляване на информационния поток между централния процесор и паметта;
- Проектиране на основните възли и елементи от предложените структури с използване на съвременни технологии за хардуерно проектиране.

Намирам, че поставената цел е дисертабилна и е насочена към важни въпроси, отнасящи се до съвременното развитие на архитектурата на компютърните системи. Смятам, че направеното декомпозиране на целта с формулираните задачи е логично и предполага постигането на необходимите резултати.

Избраната методика на изследване, а именно създаване на аналитичен модел на допълнителния PIM модул и разпределение на функциите между различните изчислителни елементи, като се предлагат конкретни архитектурни решения с провеждане на редица симулационни експерименти и хардуерно проектиране съответства на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

4. *Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.*

В дисертационния труд се прави подробен и задълбочен анализ на съвременните компютърни архитектури, като се обръща основно внимание на проблемите при паралелната работа на множество процесори, използващи общи ресурси – разлика в скоростите между процесорите и основната памет и натоварването на общите шини за достъп до паметта. Обосновава се необходимостта от използване на изчислителни ресурси в паметта като перспективен вариант за преодоляване на посочените недостатъци. В глава втора, която е основна от теоретична гледна точка, се развива предложението за включване на изчислителни елементи PIM, като се предлагат 4 области за използването им. Глава трета е посветена на задълбочено изследване на PIM ядрото – симулационно изследване и хардуерно проектиране на ядрото с използване на средата ISE WEBPack на Xilinx. Подробно е описана използваната платформа и са представени получените резултати от проектирането. Четвърта глава е посветена на симулационно изследване на цялостни системи, използващи множество PIM ядра. Задълбочено е обоснован изборът на тестово натоварване и симулационната постановка. Получените резултати са представени нагледно и подробно описани. Те показват еднозначно ефективността от използване на предлаганата в дисертацията архитектура с включване на изчислителни ресурси в основната памет.

Получените резултати са документирани и публикувани, което ме убеждава в несъмнената достоверност на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

5. *Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд.*

Приносите на дисертационния труд са изложени в неговия край и са формулират по следния начин:

- Предложени са многоядрени и многопроцесорни компютърни архитектури с допълнителни процесорни елементи, включени в основната памет;
- Предложени са четири области за разпределяне на изчислителните функции в компютъра между основните конвенционални процесори и процесорните елементи в основната памет;
- Предложена е промяна в основната диаграма на изпълнение на инструкциите и е създаден аналитичен модел на предложената архитектура;
- Предложените архитектури са изследвани чрез симулационни процедури и са получени редица числови показатели, които доказват ефективността от използване на PIM за повишаване производителността на компютъра. Показана е адекватността на симулационните модели чрез сравнителни резултати от реални системи;
- Емулирани са основни елементи от PIM възела чрез използване на най-съвременна FPGA технология, с което се потвърждава възможността за практическа реализация на предлаганите архитектури.

Първите три приноса имат научен характер и могат да се определят като *доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми*, а четвъртият и петият са с научно-приложен характер - *получаване и доказване на нови факти*.

Според мен приносите в дисертацията имат достатъчна значимост за практиката.

6. *Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.*

От приложените материали и списъка на публикациите, свързани с дисертацията, мога да направя извода, че личното участие на дисертанта в получаването на приносите е несъмнено и достатъчно.

7. *Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.*

С дисертационния труд са свързани 5 публикации, от тях 3 статии в две научни списания в България на английски език /две в „Information Technologies and Control“ и една в „Computer & Communication Engineering“/ и 2 доклада пред международни научни конференции в България - Автоматика и Информатика '02, София, 5 – 6 Ноември 2002 и (ESI'13), European Politechnical University, ISSN 1314-5711, Pernik, June 9-10, 2015. Публикациите са в съавторство главно с ръководителя на дисертацията. Намирам, че публикациите отразяват пълно предложените в дисертацията подходи и получените резултати. Според мен няма съмнение, че направените изследвания и анализи са познати на научната общност у нас.

8. *Наличие на постигнат пряк икономически ефект.*

Нямам информация за постигнат пряк икономически ефект от резултатите на дисертационния труд.

9. *Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.*

Авторефератът е изготвен в съответствие с изискванията и отразява адекватно основните положения и приносите на дисертационния труд.

10. *Мнения, препоръки и бележки.*

По дисертационния труд имам следните бележки и препоръки:

- В бъдещата си публикационна дейност дисертантът би следвало да се насочи и към международни издания и конференции в чужбина;
- Параграфите *Заключение* и *Насоки за бъдеща изследователска работа* би могло да са по-разширени.

Тези забележки не намаляват достойнствата на дисертационния труд.

II. Заключение

В заключение смятам, че дисертантът е изпълнил напълно поставените в дисертацията цели и задачи, предложените оригинални подходи са проверени с конкретни симулации и реализации, получените резултати са съществени и доказват правилността на избраната методика на изследване, поради което давам **положителна оценка** на дисертационния труд, той отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и съответния Правилник на БАН и напълно убедено препоръчвам на членовете на Научното жури да присъдят образователната и научна степен „доктор” на **ас. инж. Светослав Марианов Ташев** в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“ по научна специалност „Компютърни системи, комплекси и мрежи“.

Дата: 25.01.2016

РЕЦЕНЗЕНТ:

