

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „ДОКТОР“, област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“

Автор на дисертационния труд: Генка Иванова Славова - Торрес

Тема на дисертационния труд: „Методи и средства за оптимизиране на записи в мрежова среда за съхранение“

Рецензент: проф. д-р инж. Коста Бошнаков, назначен за член на научното жури със заповед 179/01.07.2026 г. на директора на ИИКТ-БАН

1.Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно приложно отношение.

Дисертационният труд е посветен на актуален и значим проблем, свързан с анализа и оптимизацията на операциите по запис в съвременни мрежови среди за съхранение на данни – Storage Area Networks (SAN).

Актуалността на темата произтича от все по-широкото използване на SAN инфраструктури във виртуализирани среди, облачни платформи, системи за управление на бази данни и други приложения с високи изисквания към производителността и надеждността.

Формулирана е следната цел на дисертационния труд: Да се разработи и валидира системен модел на поведението на операциите по запис в SAN среда, който отчита взаимодействието между отделните слоеве на пътя на записите и позволява идентифициране на факторите, определящи крайната латентност, както и формулиране на принципи и насоки за оптимизация на операциите по запис при различни режими на натоварване.

За изпълнение на поставената цел са формулирани девет задачи.

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

Към дисертационния труд са приложени 61 литературни източници на английски език. 62% от тях са след 2010 г. което ми дава увереност, че използваните литературни източници са актуални.

В началото на дисертацията е включен речник на използваните термини и съкращения, което облекчава четенето на изложението. Позоваване на литературни източници се среща в първите три глави по хода на дисертационния труд.

Много добро впечатление прави, че литературните източници са използвани не само за целите на литературния обзор, а и за основа на провежданите в дисертацията изследвания.

Като основен научен проблем на изследванията в дисертационния труд се разглежда, че латентността на операциите по запис в SAN среда представлява системно свойство, което възниква в резултат от взаимодействието между характеристиките на натоварването, механизмите за координация и входно-изходните опашки по пътя на записите.

3. Кратък преглед на дисертационния труд

Първа глава е посветена на проблемите, целите и задачите на дисертационния труд. Представя се практическата значимост и приложимост на изследването, анализира се защо операциите по запис остават трудни за оптимизация и оптимизационната задача се формулира като задача за поддържане на стабилно и предсказуемо латентно поведение (закъснение) чрез управление на паралелизма, ограничаване на опашковите ефекти и контрол върху крайните персентили (проценти) на латентността. Представени са методологията, ограниченията и обхвата на изследването.

Във втора глава е разгледан системен модел на операциите по запис в мрежови среди за съхранение (SAN), който обхваща основните елементи на системата - хост среда, транспортен слой и система за съхранение – и разглежда взаимодействието между тях като определящ фактор за формирането на латентността.

Основният фокус е поставен върху опашките и механизмите за управление, които се появяват по пътя на записите. Общото време за изпълнение на операциите по запис е представено съгласно принципите на теорията на масовото обслужване.

Показано е, че поведението на латентността при записи не може да бъде адекватно описано с една осреднена стойност. Въведени са смисълът и интерпретацията на персентилите p50, p95, p99

Трета глава е озаглавена „Експериментална методология“. Създадена е контролирана експериментална среда, която обхваща хостовия слой, SAN преносната инфраструктура и системата за съхранение, които се разглеждат като функционално свързана верига, формираща пътя на записа.

Разработени са пет основни експериментални сценария, които са реализирани и анализирани в четвърта глава.

В четвърта глава са представени резултатите от серията контролирани експерименти, проведени в рамките на експерименталната среда и методологията, дефинирани в трета глава.

Проведени са експерименти и са анализирани резултатите както следва: (0) Базов експериментален сценарий (референтно поведение); (1) Влияние на дълбочината на опашката (QD) върху латентността на записите; (2) Влияние на формата на натоварването върху латентността на записите; (3) Влияние на темпа на подаване на заявки към системата; (4) Влияние на конкурентен хост върху латентността на записите при споделен том.

В пета глава са направени анализ и интерпретация на експерименталните резултати представени в четвърта глава. Съпоставени са резултатите от експерименталните сценарии.

Формулирани са препоръки за оптимизация на операциите по запис в SAN, основаващи се на провежданите изследвания за пет възникващи прецеденти в зависимост от наблюдаван ефект.

Разработена е схема която дава възможност експерименталните наблюдения да бъдат използвани като конкретни препоръки за оптимизация на процеса на запис в SAN. Направени са практически интерпретации, за целите на проектирането, конфигурирането и експлоатацията на SAN - базирани системи.

В шеста глава са обобщени основните резултати получени при провежданите изследвания в дисертационния труд и са очертани направления за бъдещи изследвания

Дисертационният труд завършва с приноси, използвана литература, авторски публикации по дисертацията, декларация за оригиналност на резултатите и едно приложение.

4.Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Считам, че между целта, поставените задачи, избраната методология и формулираните приноси съществува много добро съответствие. Целта е декомпозирана в логически свързани задачи – от анализ на SAN архитектурата, през изграждане на модела и експерименталната методология, до аналитичен синтез и разработване на рамка за целите на оптимизацията.

5.Научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд

В дисертационния труд се съдържат следните по-важни научно-приложни и приложни приноси:

1. Предложен е подход за анализ на латентността чрез емпиричната функция на разпределение (ECDF) и индикаторите p95 и p99, който позволява да се откриват ефекти, невидими при използването само на средни показатели.
2. Разработена е експериментална методология, базирана на реална SAN инфраструктура, която позволява контролирано изменение на параметрите на натоварването при фиксирана системна конфигурация.
3. Въз основа на проведени експерименти в контролирана среда и направен анализ са установени закономерности в поведението на латентността.
4. Разработени са, реализирани и анализирани резултатите от пет основни експериментални сценария.
5. Резултатите от проведените изследвания потвърждават, че поведението на операциите по запис в SAN среда се определя в по-голяма степен от взаимодействието между механизмите за управление на натоварването, входно-изходните опашки и координацията между отделните системни слоеве.
6. Експериментално е установено, че увеличаването на паралелизма след определен праг може да води до непропорционално нарастване на крайните персентили.
7. Разработена е методология и оптимизационна рамка, които могат да подпомогнат проектирането, конфигурирането и експлоатацията на SAN системи.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Към дисертационния труд са приложени 6 научни публикации. В четири от тях докторантът е самостоятелен автор, а в два е в съавторство с научния ръководител. Четири от публикациите са на английски език и две на български. Една от публикациите е в международно списание, а останалите са в просидинги на конференции.

Две от приложените научни публикации са в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, а другите четири са в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томовете.

Тематично публикациите са свързани с разглежданите в дисертационния труд среди за съхранение на данни (SAN). Публикувани са получени резултати и направени анализи от проведените изследвания.

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

В началото авторефератът започва с обща характеристика на дисертацията, включваща: актуалност на проблема, цел на изследването, задачи на изследването, обект и предмет на изследването, изследователска теза, методология на изследването, ограничения на изследването и практическа приложимост на резултатите.

След общата характеристика са представени структурата на дисертацията и накратко същественото от главите в дисертацията. Публикувани са основни резултати от дисертацията, приноси, публикации по дисертацията и използвана литература.

Считам, че в този вид авторефератът може да бъде отпечатан.

8.Мнения, препоръки и бележки.

1.Не били ли могло използваните чуждици като латентност и персентили, да се заменят съответно с българските термини закъснение (при пренос на данни) и проценти?

2.В дисертацията, с която разполагам не са номерирани страниците.

3.Голяма част от експериментите и резултатите са представени в разширена словесна форма, а би могло да бъдат представени в много по-стегнат вид.

4.Възможно е извеждане на многомерен математичен модел, който да позволи оптимизационната задача да бъде сведена към решаване на класическа оптимизационна задача.

5.Има получени резултати, направени изводи и формулирани препоръки за оптимизация на операциите по запис в SAN, които би трябвало в бъдеще да бъдат публикувани.

9.Заклучение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

Цялостната ми оценка за дисертационния труд на Генка Славова-Торрес е положителна.

Анализът за изпълнение на минималните национални изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по професионалното направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника и изискванията на Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по информационни и комуникационни технологии показва, че по

групата от показатели А, при изисквани 50 точки, с представения дисертационен труд, докторантът постига тези точки и по групата от показатели Г, при изисквани минимален брой 30 точки, Г. Славова-Торрес е постигнала 140 точки. Тези точки се формират от 80 точки по показателя Г7 (две от приложените научни публикации са в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация) и 60 точки по показателя Г8 (четири публикации са в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове).

Въз основа на положителната ми оценка за дисертационния труд и изложеното в настоящата рецензия, предлагам на уважаемото Научно жури **да присъди на Генка Иванова Славова - Торрес образователната и научна степен „доктор“**, в научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“.

Дата: 3.09.2026

РЕЦЕ

