

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Карпенка Андрія Сергійовича

на тему «Методи та засоби забезпечення кібербезпеки глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних з контрольованою узгодженістю»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 Інформаційні технології

за спеціальністю 125 Кібербезпека та захист інформації

Актуальність теми дисертації.

Сучасні інформаційні системи впливають на всі можливі сфери життєдіяльності суспільства. Засоби та методи забезпечення кібербезпеки мають надзвичайне значення для систем починаючи від соціальних мереж до комплексів критичного та бізнес-критичного спрямування. Призначення глобально-розподілених інформаційні системи, їх масштаб, а також використання загальнодоступних каналів мережі Інтернет робить їх ціллю для зловмисників. Сучасні механізми забезпечення конфіденційності мають широкий спектр засобів забезпечення, у свою чергу, механізми забезпечення готовності та цілісності ускладнене через наявність протиріч між цими властивостями. Також можлива неузгодженість між даними, що зберігаються на різних вузлах системи є додатковою загрозою цілісності. Всі ці особливості визначають актуальність теми роботи Карпенка А.С.

Дисертаційна робота націлена на підвищення кібербезпеки глобально-розподілених реплікованих сховищ даних шляхом впровадження та удосконалення моделей та методів.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Отримані дисертантом наукові результати розв'язують науково-прикладну задачу розроблення та удосконалення методів та засобів забезпечення кібербезпеки глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних й підвищення їхньої стійкості до загроз порушення готовності та узгодженості даних. Це дозволило здобувачу отримати наступні наукові результати:

– розроблено комплекс нових та удосконалених моделей для глобально-розподілених систем зберігання даних, які забезпечують: 1) деталізацію загроз кібербезпеки ГРРС; 2) формалізацію опису патернів розгортання ГРРС у хмарному середовищі з урахуванням доменів готовності за допомогою апарату теоретико-множинного представлення; 3) оцінювання готовності та зменшення часу обслуговування в умовах кібератак завдяки використанню механізму надлишкових читань за допомогою гібридного імітаційного підходу;

– вперше запропоновано метод динамічного керування рівнем узгодженості ГРРС, який, на відміну від відомих, базується на побудові доменів змішаного робочого навантаження та дозволяє підвищити готовність системи,

гарантуючи при цьому строгу узгодженість даних для підвищення стійкості до DDoS атак;

– удосконалено метод надлишкових читань ГРРС, який ґрунтується на використанні надлишковості щодо встановленого рівня узгодженості операцій читання та дозволяє зменшити екстремальні часові затримки та підвищити готовність при встановленому обмеженні на час обслуговування або цілісність в умовах кіберзагроз порушення даних та відмов в обслуговуванні.

Отримані наукові та практичні результати підтверджуються обґрунтованістю допущень, прийнятих при розробці моделей та методів. Також співпадінням з допустимою точністю результатів аналітичного та імітаційного моделювання при ідентичних структурах та параметрах глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних з результатами практичних випробувань та навантажувального тестування.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки *Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»* в рамках НДР під керівництвом професора кафедри комп'ютерних мереж, систем і кібербезпеки, доктора технічних наук, Горбенка Анатолія Вікторовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Карпенка А.С. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми галузі знань 12 Інформаційні технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям кібербезпеки та захисту інформації.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Карпенка Андрія Сергійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. У дисертаційній роботі використовується чітка та конкретна лексика, що допомагає передати її результати чітко та зрозуміло. Текст дисертаційної роботи організований за логічними блоками, між розділами прослідковує зв'язок, що забезпечує достатньо наглядний перехід від одного аспекту дослідження до іншого. Дисертант у роботі дотримується академічного стилю, уникає надмірних деталей, що робить текст цілком доступним для читача та допомагає передати ідеї наукового дослідження. Здобувач використовує наглядні приклади та ілюстрації, що допомагають усвідомити основні ідеї та результати досліджень.

Прослідковується дотримання наукового стилю з використанням сучасних термінів та мовних аспектів. Дисертація демонструє високий професіоналізм та володіння загальноприйнятою термінологією у сфері інформаційних технологій.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 172 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної тематики, сформульовано мету роботи та задачі дослідження, подано коротку характеристику результатів дослідження, ступінь їх апробації та публікації.

У першому розділі проаналізовано розвиток та проблеми архітектур систем зберігання даних. Розглянуто еволюцію понять та характеристик великих даних та систем зберігання даних. Проаналізовано модель кібербезпеки глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних у частині забезпечення цілісності, готовності та конфіденційності, а також взаємозв'язок з моделлю гарантоздатності.

У другому розділі удосконалено модель загроз глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних. Ця модель дозволяє виділити специфічні загрози порушення цілісності та готовності таких систем. Розроблено теоретико-множинну модель патернів розгортання глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних спираючись на можливості її та провайдера хмарних послуг. Запропоновано та досліджено метод динамічного керування рівнем узгодженості, що дозволяє підвищити готовність системи та стійкість до DDoS атак.

У третьому розділі вперше запропонована модель конфігурації надлишкових читань. Ця модель дозволяє описати взаємозв'язок між рівнем узгодженості, кількістю опитаних реплік та загальною кількістю реплік глобально-розподіленою реплікованою системою зберігання даних. Удосконалено метод надлишкових читань, який дозволяє підвищити готовність та цілісність. Проаналізовано результати використання методу надлишкових читання для підвищення готовності за допомогою розробленої гібридно імітаційної моделі. Також виконано аналіз результатів застосування методу надлишкових читань для підвищення цілісності даних.

У четвертому розділі розроблено комплекс інформаційних технологій, що дозволяє виконати розгортання, навантажувальне тестування, аналіз налаштувань та безперервний моніторинг глобально-розподіленого реплікованого кластеру. Також надана інформація про впровадження результатів дисертаційного дослідження.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у чотирьох наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 2 статті у виданнях, віднесених до першого

— третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 0 патентів на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації; 0 патентів України на корисну модель; 0 одноосібних монографій, що рекомендовані до друку Вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» та пройшли рецензування.

Також результати дисертації були апробовані на двох наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача достатньо високий, де особистий внесок чітко прослідковується у кожній роботі. Таким чином, наукові результати, що представлені в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У розділі 1 автором розглядається модель загроз глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних з урахуванням теореми CAP, яка пов'язує такі властивості як узгодженість (consistency), готовність (availability) та стійкість до розділів (partition tolerance). Але, розподіл системи в явному вигляді не розглядається як окрема загроза кібербезпеки глобально-розподіленої реплікованої системи зберігання даних.

2. У підрозділі 2.3 відсутнє обґрунтування доцільності вибору для використання у дослідженнях хмарного провайдера AWS.

3. З огляду на погану екстраполяцію, незрозумілим є обрання у пункті 2.4.2 поліноміальної функції регресії четвертого порядку для опису поведінки експериментальних даних.

4. Дисертаційна робота має зауваження стилістичного характеру.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними, не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Карпенка Андрія Сергійовича на тему «Методи та засоби забезпечення кібербезпеки глобально-розподілених реплікованих систем зберігання даних з контрольованою узгодженістю» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Карпенко Андрій Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 125 Кібербезпека та захист інформації.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних систем,
мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного
університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»



Герман ФЕСЕНКО

«08» січня 2024 р.

Підпис доктора тех. наук, професора,
професора кафедри комп'ютерних систем,
мереж і кібербезпеки Фесенка Германа Вікторовича засвідчую:
учений секретар Національного аерокосмічного
університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА

«08» січня 2024 р.