

Вченому секретарю спеціалізованої
вченої ради Д 64.052.09
при Харківському національному
університеті радіоелектроніки

Харків-166, проспект Науки, 14

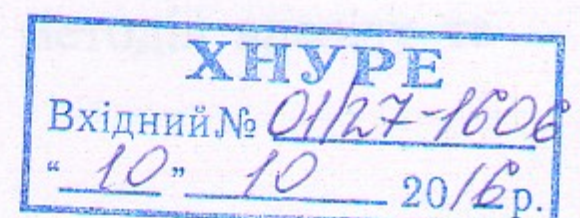
Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Іссам Саада за темою «Моделі і методи аналізу та верифікації протоколів управління у програмно-конфігурованих мережах, що базуються на алгебрі комутаційних розподілених ресурсів та графах досяжності», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

Вивчення дисертаційної роботи, автореферату та наукових праць, опублікованих за темою дисертації, а також співбесіда проведена зі здобувачем дозволили сформулювати наступний відгук.

Актуальність обраної теми. Підтримка високого рівня якості сервісів та забезпечення повноти їхнього переліку є основним завданням розвитку мультисервісних мереж. В той же час, зростання функціональних можливостей мультисервісних мереж призводить до ускладнення мережних протоколів управління та передачі, а, відповідно, й до підвищення рівня складності мережного обладнання.

Використання концепції програмно-конфігурованих мереж (Software Defined Network, SDN) дозволяє дещо виправити цю проблему. SDN обумовлює відокремлення елементів, що відповідають за реалізацію функцій управління та транспорту даних.



Основним протоколом управління в SND є протокол OpenFlow. Коректність його функціонування значною мірою впливає на якість функціонування всієї мережі в цілому.

Однією з найбільших проблем розвитку та підтримки протоколу OpenFlow є те, що не існує єдиного органу, що відповідає за його стандартизацію та підтримку. Компанії, які впроваджують SDN рішення (Cisco, HP, Juniper, Mikrotik та ряд інших) самостійно вдосконалюють та допрацьовують OpenFlow, що призводить до виникнення помилок при інтеграції та несумісності версій.

Одним із способів усунення можливих розбіжностей та помилок, що виникають підчас функціонування SDN є формування універсального підходу до етапів розробки та подальшої підтримки, як протоколу OpenFlow, так і інших протоколів мультисервісних мереж. Найбільш ефективним напрямком універсалізації процесу розробки є застосування математичних методів та моделей, що дозволяє поліпшити процеси формалізації вимог, аналізу та перевірки коректності поведінки, оптимізувати процес перевірки відповідності реалізації протоколу його специфікації.

Також слід зазначити, що підчас використання традиційних підходів верифікації виникає ряд труднощів, пов'язаних з недосконалістю сучасних методів: залежно від обраного методу (тестування або формальна верифікація) можливе виявлення обмеженої кількості помилок або, навпаки, виникнення ефекту «комбінаторного вибуху» простору досліджуваних станів.

Отже дисертаційна робота, що присвячена вирішенню задачі розробки та вдосконаленню методів аналізу та верифікації протоколів управління у програмно-конфігурованих мережах, що базуються на алгебрі комутаційних розподілених ресурсів та графах досяжності є актуальною.

Наукова новизна досліджень та отриманих результатів. Наукова новизна проведених досліджень та отриманих здобувачем результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні запропонованих методів аналізу та

верифікації протоколів управління у програмно-конфігурованих мережах, що базуються на алгебрі комутаційних розподілених ресурсів та графах досяжності і дозволяє вирішити задачі перевірки коректності поведінки та оцінки якості розподілу ресурсів телекомунікаційними протоколами.

При цьому отриманні наступні конкретні наукові результати:

1. Вперше запропоновано використання операторів алгебри комунікаційних розподілених ресурсів, як засобу формалізації процесів та подій, новизна якого полягає у розробці методу перевірки та пошуку протиріч в рамках специфікації телекомунікаційних протоколів шляхом послідовного порівняння формалізмів вимог специфікації, що дозволяє враховувати як структурні, так і кількісні характеристики.

2. Отримав подальший розвиток апарат E-мереж, як засіб формалізації динаміки телекомунікаційних протоколів, новизна якого полягає у впровадженні застосування управляючих переходів для моделювання функціональних властивостей протоколу та використання кількісних значень атрибутів переходів, таких як «порогові значення» у процесі функціонування, що дозволило розширити множину моделюючих станів та підвищити ступінь деталізації. Також розроблено алгоритм побудови дерева досяжності моделі E-мережі, що дозволило виявляти можливі цикли та підцикли у процесі функціонування протоколів управління

3. Вперше розроблено метод верифікації протоколу OpenFlow, новизна якого полягає у наявності можливості виконати як часткову перевірку на основі шаблонів, так і повну перевірку, уникаючи при цьому ефекту «комбінаторного вибуху» простору досліджуваних станів, а також запропоновано алгоритм побудови контрприкладу на основі аналізу дерева досяжності.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів обумовлена:

– чіткою постановкою задачі, яка вирішується у роботі;

– використанням обґрунтованих припущень при синтезі алгоритмів та вдосконаленні математичних апаратів;

- використанням апробованих математичних методів вирішення задач;

- їхньою несуперечністю з основними, раніш відомими, положеннями теорії телекомунікаційних систем.

Практична цінність отриманих результатів:

1. Запропонована в роботі методика аналізу та верифікації може бути використана при розробці не тільки подальших версій протоколу OpenFlow, але й телекомунікаційних протоколів взагалі, що дозволить скоротити час та підвищити ефективність процесу розробки. Використання моделі протоколу дозволяє встановити коректність поведінки протоколу та наявність усіх необхідних властивостей, що має містити готовий продукт ще до етапу впровадження.

2. Розроблений метод верифікації може бути використаний окремо при вирішенні задачі перевірки можливості сумісного функціонування різних реалізації одного і того ж протоколу, що дозволяє усунути ряд помилок, що можуть виникнути при побудові інфокомунікаційної системи на базі обладнання різних фірм виробників.

Завершеність, стиль викладу, публікації, апробації.

Зміст автореферату повною мірою відповідає основному змісту дисертації. В ньому відображені основні результати, отриманні в роботі. Зміст, структура та обсяг автореферату відповідають вимогам МОН України. Зміст дисертації такий: вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел (157 посилань на 10 сторінках). Повний обсяг дисертації складає 173 сторінки. Оформлення та об'єм дисертації відповідають вимогам МОН України.

Структура дисертаційної роботи достатньо логічна та послідовна. Стиль викладення відповідає науковому рівню кандидатських дисертацій. Вживається, крім окремих випадків, загальноприйнята термінологія. Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені в фахових

виданнях, рекомендований МОН України. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в восьми наукових статтях. З них шість наукових статей опубліковані в наукових фахових виданнях України та дві статті у зарубіжних фахових виданнях. Матеріали дисертаційних досліджень тезисно опубліковані в 5 збірниках науково-технічних конференцій, в тому числі й публікації, проіндексовані і наукових базах IEEEExplore та Scopus.

Особистий внесок автора у спільних публікаціях відображено в дисертації та в авторефераті.

Недоліки:

1. Автором недостатньо повно обґрунтовано вибір методу Model Checking або «перевірки на моделях» у якості підґрунтя методу верифікації програмно-конфігурованих мереж, що розробляється. Не наведено приклади та чисельні виграші від застосування методу «перевірки на моделях».

2. Автором зазначено, що апарат логіки комутаційних розподілених ресурсів може бути використаний також і для формального представлення конфліктів при розподіленні мережних ресурсів, але не наведено жодного прикладу його застосування.

3. Необхідність використання алгебри комутаційних розподілених ресурсів обґрунтована не в повній мірі: відсутнє її порівняння з іншими методами формалізації вимог специфікації.

4. Автором наведено декілька алгоритмів пошуку протиріч у формалізмах алгебри комунікаційних розподілених ресурсів, що відображають вимоги специфікації, але не надано рекомендацій щодо їх застосування: у якому випадку краще використовувати алгоритм пошуку протиріч, при вимогах специфікації на основі оцінки досяжності графа станів протоколу OpenFlow, а у якому алгоритм послідовної перевірки складових формалізмів, що включають однакові символи алфавіту.

5. Запропонований алгоритм побудови дерева досяжності має обмеження: існування такого атрибуту управляючої позиції як лічильник.

Але у формулі (2.35), що відповідає структурованій послідовності активних вершин незрозуміло, як використовується цей атрибут.

6. У розділі 2.3 наведено метод синтезу моделі Е-мережі за формалізмами логіки розподілених комутаційних ресурсів, але не наведено теоретичних засад, що вказують на достовірність та адекватність запропонованого методу.

Слід зазначити, що наведенні зауваження, зважаючи на новизну та оригінальність запропонованої методики аналізу та верифікації телекомунікаційних протоколів, не мають принципового характеру та не знижують загальний рівень отриманих наукових та практичних результатів дисертації.

Зважаючи на вищевказане, можна стверджувати, що дисертаційна робота Іссам Саада «Моделі і методи аналізу та верифікації протоколів управління у програмно-конфігурованих мережах, що базуються на алгебрі комутаційних розподілених ресурсів та графах досяжності», яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, та автореферат роботи повністю відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань» МОН України, а сам Іссам Саада заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент

проректор з наукової роботи
Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»

доктор технічних наук, доцент

С.В. Гаркуша

